

岩石礦物礦床學

第四卷 第參號

(昭和五年九月號)

研究報文

茨城縣町屋附近の斑石と之を貫ぬく白雲石脈
理學博士 渡邊萬次郎
理學士 渡根忠
マーマタイトの焙燒と抽出に就て…(1)…
工學博士 石岡富松
工學士 岡田實

研究資料

松輪火山島噴火に關する調査報文……………鶴澤榮司

評論及雜錄

① ヴエルナドスキのカオリン核説に就て…………理學博士 高橋純一

抄錄

礦物學及結晶學 水晶の打像につきて 外7件

岩石學及火山學 駒ヶ岳の浮石流に關する—考察 外12件

金屬礦床學 朝鮮の亜鉛礦業 外6件

石油礦床學 ロータリー鑿井の實驗的研究 外4件

窯業原料礦物 カオリンのX線的研究 外3件

石炭 石炭木質素成因説の今昔 外4件

新刊紹介,會報及雜報

東北帝國大學理學部岩石礦物礦床學教室内

日本岩石礦物礦床學會

**The Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.**

President.

Shukusuké Kōzu (Chief Editor), Professor at Tōhoku Imperial University.

Secretaries.

Manjirō Watanabé (Editor), Professor at Tōhoku Imperial University.

Junichi Takahashi (Editor), Professor at Tōhoku Imperial University.

Seitarō Tsuboi (Editor), Professor at Tōkyō Imperial University.

Assistant Secretary.

Minēichi Masuda, Assistant Professor at Tōhoku Imperial University.

Treasurer.

Kunikatsu Seto, Assistant Professor at Tōhoku Imperial University.

Librarian.

Kenjirō Katō, Lecturer at Tōhoku Imperial University.

Members of the Council.

Nobuyo Fukuchi, Chief Economic Geologist of Furukawa Mining Co.

Takeshi Hirabayashi, Professor at Tōkyō Imperial University.

Viscount Masaaki Hoshina, Member of Diet.

Tsunenaka Iki, Professor at Tōkyō Imperial University.

Kinosuke Inouye, President of Ryojun College of Engineering.

Tomimatsu Ishihara, Professor at Tōhoku Imperial University.

Nobuyasu Kanehara, Director of Imperial Geological Survey of Japan.

Ryōhei Katayama, Chief Economic Geologist of Nippon Mining Co.

(Kuhara Mining Co.)

Takeo Katō, Professor at Tōkyō Imperial University.

Mikio Kawamura, Professor at Kyūshū Imperial University.

Shukusuké Kōzu, Professor at Tōhoku Imperial University.

Atsushi Matsubara, Professor at Kyōto Imperial University.

Tadaichi Matsumoto, Professor at Kyūshū Imperial University.

Motonori Matsuyama, Professor at Kyōto Imperial University.

Shintarō Nakamura, Professor at Kyōto Imperial University.

Seijirō Noda, General Manager of Asō Co.

Takuji Ogawa, Professor at Kyōto Imperial University.

Yoshichika Oinouye, Chief Geologist of Imperial Geological Survey of Japan.

Ichizō Omura, Chief Economic Geologist of Nippon Oil Co.

Yeijirō Sagawa, Chief Economic Geologist of Mitsui Mining Co.

Toshitsuna Sasaki, General Secretary of Furukawa Mining Co.

Isosudzu Sugimoto, General Manager of Furukawa Mining Co.

Junichi Takahashi, Professor at Tōhoku Imperial University.

Korehiko Takenouchi, President of Nippon Mining Co.

Hidezō Tanakadaté, Lecturer at Tōhoku Imperial University.

Shigeyasu Tokunaga, Professor at Waseda University.

Yaichirō Wakabayashi, Ex-Chief Mining Engineer of Mitsubishi Mining Co.

Manjirō Watanabé, Professor at Tōhoku Imperial University.

Mitsuo Yamada, Professor at Tōhoku Imperial University.

Abstractors.

Kenjirō Katō

Yoshinori Kawano,

Mineichi Masuda,

Osatoshi Nakano,

Tadahiro Nemoto,

Kunikatsu Seto,

Junichi Takahashi,

Katsutoshi Takané,

Shizuo Tsurumi,

Junichi Ueda,

Manjirō Watanabé,

Shinroku Watanabé

Bumpei Yoshiki,

Tsugio Yagi,

岩石礦物礦床學

第四卷第三號

昭和五年九月一日

研究報文

茨城縣町屋附近の斑石と之を貫ぬく白雲石脈

理學博士 渡邊萬次郎

理學士 根本忠寛

斑石の外觀と其現出狀態

茨城縣久慈郡河内村字町屋の東方山中に位する仁田澤、北澤等の橄欖岩は、其特殊の構造に依て、筐の葉或は楓の葉の如き模様を呈し、研磨面上一種の美觀を呈するを以て、裝飾石材として採掘せられ、通常斑石（まだらいじ）と稱し、その模様に依て大筐、小筐、紅葉、牡丹、鼈甲、霜降等と區別せらる。

本岩は、多賀山脈の南端を成す石炭二疊紀の下位を占めて、その西側に廣く露出する角閃岩類の片理に沿ひ、大小多數のレンズ狀岩塊を成して產す。

この角閃岩類には、組成並に構造を異なる部分が薄層をなし、火山碎屑物より變質せりと認むべき部分と、塊状にして肉眼的に輝綠岩状構造を示し、熔岩或は逆入岩塊と認むべき部分とあり、且つ一部には多量の曹長石を生じて、片麻岩化せる部分あり。又東方には微文理構造を有する石英斑岩の逆入を見、その附近に於ける角閃岩中には片理に沿うて綠簾石化せる部分多し。

斑石の最も標式的に發達せるは、これらの岩塊の中央部にして、その邊縁部は緻密塊狀或は片狀の蛇紋岩化し、或は全く滑石片岩に移化することあり。その產狀に於てよく St. Gotthard 地方等に於ける橄欖岩塊に一致す。

白雲石の產狀及びその性質

白雲石の最も屢々產出するはこの種の邊縁部中にて、時には暗綠色塊狀の蛇紋岩中に、不規則なる塊として散在すれども、また往々標式的の斑石を貫ぬいて脈狀をなし、かゝる場合にはその兩側 3~5cm に亘り、斑石構造不明となり、黃綠色葉片狀の蛇紋石¹⁾(antigorite) を多量に成生せり。但しこの種の白雲石も、規則正しき中空裂罅を充填せるには非ずして、むしろ不規則なる裂罅に沿ひ、その兩側の岩石を交代して生ぜるものゝ如し。

本礦物は概ね白色の結晶をなし、一邊 3~5 cm に達する菱面體として、屢々母岩中に突出すれども、時には不規則なる輪廓を有す。

本礦物の化學成分に關しては、夙に 堀和爲昌博士の分析あり。その結果は、和田維四郎氏原著日本礦物誌¹⁾中に掲げらる。第一表 I は即ちこれなり。然れども、博士の分析せられたる白雲石は、著者等の記載するものと同一產狀を有せりや否や不明なるを以て、著者の一人 (T. N) は新たに之を分析せり。試料は一邊約 3 cm の白色結晶にして、之を碎きて顯微鏡下に純粹なる部分を選出せるせものなれども、猶ほ微量の蛇紋石が、劈開に沿ひて混入せるを免れず。分析の方法は普通に行なはるゝ所により、CO₂ は Alkalimeter によりて測定せり。その結果を第一表 II に示す。

本表に於て見らるゝが如く、著者の分析結果は大體に於て 堀和博士と一致すれども、それより一層鹽酸に對する不溶成分及び鐵に乏しきは、試料の比較的純粹なりしが爲めなるべし。

1) 和田維四郎原著、神保小虎、瀧本鑑三、福地信世增訂、日本礦物誌、161、大正 5 年 (1926)。

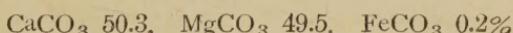
第一表 白雲石の化學成分及び屈折率

	I	II	III	IV	V
鹽酸不溶分 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	2.40	0.28	0.06	0.24	.....
FeO	.....	0.23	.....	.....	.....
MgO	2.56	1.34	1.19	1.74	.....
CaO	16.94	21.21	21.06	19.88	21.7
CO_2	31.31	30.16	30.83	30.36	30.4
H_2O	44.71	47.25	46.76	47.51	47.9
合計	.....	0.11	.....	.....	.....
	99.94	100.58	99.90	99.73	100.0
ω	.....	1.683	1.6830	1.6847	1.679
ϵ	.....	1.504	1.5034	1.5047	1.502
$\omega-\epsilon$	.....	0.179	0.1796	0.1800	0.177

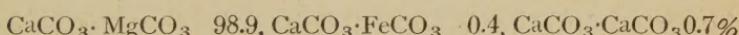
I. 町屋産白雲石(研和分析) II. 同 (根本分析)

III-IV. Greiner 産白雲石 (Eisenhuth ¹⁾ 分析)V. 純粹なる CaCO_3 , MgCO_3 ²⁾

著者の分析に従へば、本礦物はその分子比に於て



にして、之を白雲石式分子比にすれば

に當り、純粹に近き CaCO_3 , MgCO_3 と認むべし。

次にこの礦物の光學性を知らむが爲め、吉木文平理學士に托してその屈折率を全反射計にて測れるに、黃色光線に對して

$$\omega \ 1.683, \ \epsilon \ 1.504, \ \omega-\epsilon \ 0.179$$

なるを以て、Ford 氏の測定せる純粹なる $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ よりは屈折率及び重屈折共に高く、Eisenhuth 氏の測定せる Greiner 産白雲石中、組成最も

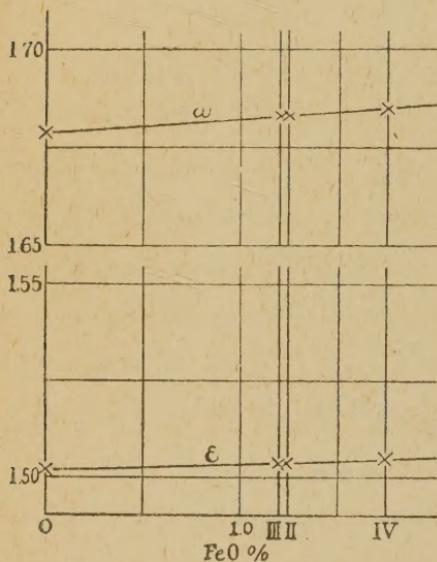
1) K. Eisenhuth, Zeits. f. Kryst. Bd. 35, 582~607, 1902.

2) W. E. Ford, Trans. Conn. Acad. Sci., Vol. 22, 213, 1917 (Winchell's Optical Mineralogy に據る)。

3) W. E. Ford, op. cit. 4) K. Eisenhuth, op. cit.

本礦に近き第一表 III とほど一致し、之より一層 FeO に富める第一表 IV は、屈折率及び重屈折に於ても一層大にして、本礦の光學性が FeO の増減と

第一圖



共に變化すと唱ふる Eisenhuth 氏の所說¹⁾と一致す。これらとの關係は第一表及び第一圖に於て明なる可し。

斑石構造及び 白雲石の成因

次にこれらの白雲石の成因と、斑石構造の由來とを考察せむとす。

斑石の顯微鏡的構造 先づ標式的の斑石、例へば小箇を顯微鏡下に觀察せむに、第二圖に見らるゝが如く、肉眼的に

暗色箇模様に見ゆる部分は、主として纖維状蛇紋石と、磁鐵礦の微粒とより成れども、その間往々橄欖石粒を散在し、それらは個々の箇模様に就て、光學的の連續を示し、元來一個の橄欖石の裂縫に沿ひて蛇紋化したる證跡を與ふ。またそれらの中間を占むる肉眼的に淡色の部分は、主として葉片狀滑石の集合より成れども、その間諸所に透角閃石の存在を認め、暗色部とは常に割然と界せらる。透角閃石は概ね柱狀をなし、その兩端は屢々 束狀に分裂すれども、時には第二圖右半中のものゝ如く、長さ 5 mm、徑 1 mm に達する規則正しき柱狀をなして、橄欖石を貫ぬくことあり、滑石はこの礦物の邊縁並に裂縫に沿ひて發達し、殆んど純粹なる透角閃石の僅かに滑石化せる

1) K. Eisenhuth, op. cit.

ものより、殆んど全く滑石のため交代せられ、僅かに残存する透角閃石の残片が、その配列の状態と、光學性の連續によつて元來單一の結晶より變成せ

第二圖



るを示す場合を経て、純然たる滑石の集合に至るまで、あらゆる中間的状態を示す。但しこの滑石の集合中には、透角閃石後の假像と認めうる部分の外橄欖石の間隙を充たして初成的に生ぜるかの如き觀を與ふる部分あり。

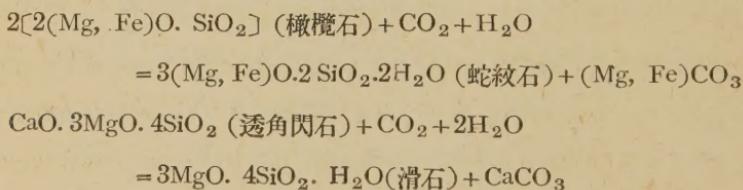
この構造より判断するに、暗色笛模様の部分は橄欖石より變成し、淡色中間部の少くとも一部分は、透角閃石より變成せるものと認むべく、班石構造の少なくとも一部分は、橄欖石の蛇紋化に先立ち、既にこの兩礦物の共生關係によつて生ぜるものと認むべし。

透角閃石の成因 右のうち、橄欖石の岩漿晶出物たることは今日何人も疑がはざるべし。之に反して透角閃石の岩漿晶出物として明かなる例は極めて稀なり。然れども、本岩に於ては第二圖中に見らるゝが如く、透角閃石は往々橄欖石を貫ぬきて發達し、兩者同時に岩漿中より晶出せりと認むるか、或は前者が後者を交代したりと考ふる外説明の道なし。

本岩と周圍との關係を見るに、本岩の東方には石英斑岩の露出あれども、本岩の構造は毫もこの石英斑岩との距離によつて影響せらるゝことなく、透角閃石の成因をこの岩石の接觸作用に歸する能はず、且つ本地域のや、北方、中里村字玉簾及び瀧澤に於て、本岩の一端が花崗閃綠岩の接觸に會せる部分に於ては、本岩は却つて斑石構造及び透角閃石を失ひ、斜方角閃石の集合と變ぜり。從つて、斑石中の透角閃石の成因を、接觸變質作用に歸するは至當ならず。餘す所は橄欖石と透角閃石とが共に岩漿より晶出せるか後者が前者を熱水的に交代せるかの二假説のみ。

¹⁾ 小藤文次郎博士また嘗て福島縣石城郡竹貫附近に透角閃石と橄欖石とより成る本岩と類似の岩石を記載せられ、前者の後者を貫ぬくを認め、之を岩漿性礦物と認められ、其岩石を *amphibole picrite* と名付けられたり。但し博士の場合に於ては、透角閃石は葉狀蛇紋石 (*antigorite*) に變じ、著者等の場合に於ては滑石に變ぜる相違あるのみ。

蛇紋化及び滑石化の原因 次に此等の兩礦物が蛇紋化並に滑石化せる原因を考察せむに、これら二組の礦物間には



なる關係あり、Müller 氏²⁾は既に 1877 年、橄欖石に炭酸水を作用せしめて蛇紋石と同成分の物質を得、Leitmeier 氏³⁾は蛇紋石の一部が常温に於ても炭酸水に溶くことを實驗せり。されば古くは橄欖石の蛇紋化を、單に CO_2

1) B. Koto, Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Jap. Vol. 5, 271, 1893.

2) Muller, Tscherm. Min. petr. Mitt. 25, 1877.

3) H. Leitmeier, Doepler's Handb. d. Min.-Chem. 2, 385~434, 1913.

を含める下降水の影響と認めて風化作用の産物とせられたれども、この變化が必ずしも地表附近に限られず、例へば St. Gothard に於ては地下 950 m に於て橄欖岩邊縁部の蛇紋化が、地表附近と同様に行はるゝ事實の如きは、¹⁾ 風化説を覆へすに足り、また Weinschenk 氏、²⁾ Palache 氏等は、それぞれ橄欖岩中の蛇紋化部を貫ぬく橄欖石脈を發見し、此作用が橄欖岩漿凝結の完了前に行なはれたるを論ぜり。其後 Benson 氏もまた橄欖岩の蛇紋化に就て研究し、岩漿そのものに含まれたる水を以て蛇紋化の主因とせり。

Weinschenk 氏は一步を進め、Stubachthal 產蛇紋化橄欖岩中の蛇紋岩中に 2 種あり、一は明かに橄欖石より變成せる構造を示し、他は大なる葉片狀をなして橄欖石と同時に生ぜるが如き觀を呈するに着目し、且つそれらが橄欖石及び葉狀蛇紋石より成る明かなる脈に貫ぬかるゝ事を確かめ、前記の葉片狀蛇紋石を水に豊富なる岩漿中より直接に晶出せるものと認め、橄欖石の蛇紋化もまたこの水による岩漿末期の作用と論じたり。

町屋產橄欖岩中の橄欖石の蛇紋化及び透角閃石の滑石化も、地表下種々の深さに於て探掘せられたる岩石中ほど平等に行はれ、風化による變化は之を明かに區別せらる。かくの如く、火成岩塊の内部平等に行なはれたる變化を説明するに、岩漿そのものに含まれたる水の作用を重要視するは極めて妥當なる者と稱すべく、特に斑石の場合に於ては、橄欖石と共に先づ生ぜるものは透角閃石にして、Weinschenk 氏の場合の如く、初成蛇紋石を推定する必要なし。著者は以上の諸點より、斑石を生ぜるものは多量の水及び炭酸ガスを含める特殊の橄欖岩漿にして、それらの揮發性成分の影響は、橄欖石と共に多量の透角閃石を直接岩漿中より晶出せしめ、それが温度の

1) W. N. Benson, Am. J. Sci. Vol. 46, 693~731, 1918

2) Weinschenk, Abhand. Bayer. Akad. Wiss., 1, Cl. Bd. 18, 653~713, 1894

3) Palache, Am. Jour. Sci. Vol. 24, 491~495, 1907

低下と共に安定關係に變化を來し、岩塊中になほ殘存する前記の揮發成分と作用し、蛇紋化並に滑石化せるには非るか。但し、本岩の場合に於ても、淡色中間部の一部分は、必ずしも透角閃石の滑石化によらず、却つて殘漿中より直接生ぜる滑石が他の礦物間を充たしたるが如き觀を呈す。

邊緣相の成因と白雲石脈の意義 之に關して一考すべきは本岩塊の邊緣部が屢々斑石構造を失なひ、緻密の蛇紋岩塊となり、或は滑石片岩化せることにして、この事は、之に接する角閃岩が0.5~1mに亘つてその性質を變ぜることと共に、岩漿を脱出せむとする揮發性成分が特に多量にその邊緣部に集中せる結果なるべく、この部分に、長さ往々10cmに達する透角閃石石絨が一部滑石化して見出さるゝは、この推定を更に肯定せしむべし。

白雲石の最も多量に存在するもこの部分なれども、その一部分は岩塊内部にも細脈となして發見せらる。然れども、その分布は全く本岩内部に限られ、細脈をなすものと雖もその兩端は本岩内部にて不規則に消滅し、整然たる裂縫によつて外より加はりたるを認むる能はず、またその成因を單純なる風化に歸する能はず。これまた岩漿内部に存せる水及び炭酸ガスが溫度の低下に會して既に生ぜる橄欖石及び透角閃石と作用し、之をそれぞれ蛇紋化及び滑石化すると同時に、それより溶出せる $MgCO_3$ 及 $CaCO_3$ を更に溫度の下降に會して再び沈澱せるものと認め得べく、白雲岩脈はそれらの岩漿水の最後の運動の跡と見るべし。而して、それらの白雲石脈は、斑石構造を貫ぬき、且つその兩側に於てこの構造を不明にし、特殊の淡黃綠葉片狀蛇紋石を生ぜり。これいその成生の當時既に斑石構造は完成し、溶液の狀態は既にこの構造の成生當時と異なりたるを示すべし。

橄欖岩と揮發性成分 橄欖岩漿中に水の存在を假定するに就ては諸説あり Bowen 氏の如きは之をすべて岩漿初期の晶出物たる橄欖石の沈降による

1) N. L. Bowen, Jour. Geol. Vol. 25, 209, 1907, Evol. Ign. Rocks, 145~168, 1928.

集中に歸し、その概ね斑構岩塊に隨伴するを指摘せり。然れども、この方法によつては橄欖石のみより成る岩漿の岩脈或は岩床として進入することの不可なるを知り、橄欖岩脈の新鮮なるものは屢々立武岩的殘漿を橄欖石間に介在することを強調し、之を伴なはざるものは進入に際して搾出せられたる結果なりと論ぜるも、假説を證するに急にして、天然に於ける產出狀態を顧るに忠ならざる憂あり。之を以て Vogt 氏は、一旦沈降集中したる橄欖石の再熔融を主張せるも、再熔融の原因に就て未だ充分明かならず。

之に對して Harker 氏は、揮發性成分の影響に言及せるも、Bowen, Vogt 兩氏とも、橄欖岩脈に揮發性成分集中の跡なしとして之を反駁せり。然れども、吾人の見解を以てすれば、橄欖岩に最も普通なる蛇紋化作用は、その豊富なる揮發性成分の影響にして、たゞその主成分が水及び CO_2 なる點に於て、ペグマタイト等の場合と大差あるのみ。橄欖岩中蛇紋化の跡少なきものは寧ろ甚だしき例外にして、斯くの如き例外を求めて新鮮なる橄欖岩の代表とし、本岩の一般を論ずるは果して正當なりや否や。(完)

マーマタイトの焙燒と抽出に就て

工學博士 石 原 富 松

工學士 岡 田 實

緒 論

前に閃亞鉛礦に就きて焙燒抽出の研究の結果を發表し、經濟上その最適の條件を提示したりしが、含鐵分の多い亞鉛礦石處理の場合に於ても、此の條件がそのまま摘要し得るや否やを確むる必要あり、等しく鐵分の含有量大なる亞鉛礦と稱しても、該鐵分が單に機械的に亞鉛礦と混合せる鐵礦物に歸因する場合には、選礦によりて之を除去し亞鉛礦の濃縮を計るを得

れども、鐵分が ZnS と同晶溶體 (Isomorphus) として存在する場合に於ては、到底今日の選礦によりて之を分離除去する事能ず、而して鐵分多き亞鉛礦を焙燒して之を抽出する場合には、普通溶媒として使用する程度の稀硫酸に不溶解なる亞鉛化合物の生成量を増し、別して同晶溶體として存在する場合程その傾向多きは周知の事實なるを以て、余等はその極端の場合としてマトマタイト (Marmatite) に就きて焙燒の過程と抽出とを研究せり蓋し實際濕式亞鉛の製鍊の原料として處理しつゝある礦物は、かつて余等が研究したる如き純亞鉛礦のみよりなるものなく、又マトマタイトのみを處理する事も極めて稀にして、多くはその中間に位するを以て、此の兩極端の試料に就きて抽出條件の研究をなさば、他は凡て此の中間に位す可きを慮り、本研究を施行したる所以なり。

由來マトマタイトは同晶溶體として多量の鐵分を含有し、爲めに焙燒中稀硫酸に不溶解性なる鐵酸亞鉛を容易に生成し亞鉛の抽出率低下するを以て米國の一部を除けば亞鉛製鍊の原料としては殆んど使用を見ず、故に實際問題としては、Swartz¹⁾ 氏の提示に従ひ生石灰を加へて焙燒し、以て鐵酸カルシウムに變じ、鐵酸亞鉛の生成を避くるも一方法ならむ、或はTanton²⁾ 法に従ひ稍々濃厚なる硫酸にて抽出するも一方法ならむも、此の方法による時は抽出液中の鐵分の除去が又工業上的一大問題となり来る可し。而してマトマタイトに就きては Hansen³⁾, Tainton⁴⁾, Hanley, Clayton 及 David Walsch⁵⁾ 氏等の研究發表あると雖も、未だ詳細なる研究報告に接せず。

余等の使用したる試料は足尾礦山産のものにしてその分析成分は次の如

1) C. E. Swartz, A. I. M. M. E., 9,(1928),465.

2) V. C. Tainton, A. I. M. M. E., 4, (1924),486.

3) Hansen, A. I. M. M. F., 1, (1920),85. 4) V. C. Tainton, 前掲。

5) H. R. Hanley, C. Y. Clayton and David Walsch, A. I. M. M. E. Technical application, No. 220, (1929).

し、大體 $3\text{ZnS} \cdot \text{FeS}$ なる成分に近し。

Zn	Fe	S	Cu	不溶解分	合計
50.65%	14.25%	32.54%	0.35%	1.85%	99.64%

原礦を分碎し、閃亜鉛礦の場合と同様に之を 200 目篩以下、80~110 目篩及 40~60 目篩の三粒子に篩別し、ニクロム線を抵抗材として捲きたる電熱焰爐によりて焙燒し、6 時間振盪抽出せる量によりて結果を表せり。

實驗の方法及裝置

使用せる電熱焰爐は高さ 7 紋、巾 9 紋、長さ 25 紋の大さを有し、半圓形切斷面を有するマツフ にニクロム線を捲きて造りたるものにして、爐の一端より瓦斯計量計を經て爐内瓦斯を吸引排除しつゝ他端より空氣を焰爐内に吸引し、その吸引量を毎分 500 立方紋に保てり。

直徑 7.5 紋の焰燒皿を使用し、10 瓦の試料を粒子別に盛り、その礦層を 1~1.5 粑にし、爐の温度所要點に達せる時一度に 2 個の焰燒皿を裝入し口蓋を施し、希望時間の焙燒を行ひしものにしてその間試料の攪拌を行はず、蓋し礦層薄く充分に空氣との接觸を保ち得るを考慮せしによる。

焙燒温度は 550°C, 650°C, 750°C 及 850°C の 4 種にして、焙燒時間は 100 分、250 分及 550 分を標準とす、但し焙燒温度 550°C の場合には 24 時間とせり。

抽出に際して使用したる裝置は、前報の振盪裝置にして、溶媒は水 1% 5%, 15% 及び 30% の稀硫酸なり、但し鐵酸亜鉛量を見る爲めに Lowe's 溶媒を併用せり、抽出試料は毎回 0.5 瓦を取り、之をそれぞれ 100 c.c. の上記溶媒と振盪せり、かくして得たる抽出液を濾過清淨したる後ち、亜鉛及鐵等を定量したるものとす。

實驗の結果

(1) 焙燒進行の過程 抽出の結果を詳論するに先き立ちて、焙燒の進行する過程と之を支配する條項を決定せざる可からず、焙燒試料の組成を主要成

分に就きて表示すれば第一表の如し。

第一表 焙燒礦の分析

焙燒條件			色彩	亞鉛%	鐵%	全硫黃%	硫酸鹽としての硫黃%	
粒子の大きさ	溫度°C	時間分						
-200目篩	850	100	濃褐色	59.2	16.6	痕跡	痕跡	
	同上	250	同上	59.2	16.6	同上	同上	
	同上	550	同上	59.3	16.6	同上	同上	
	同上	750	褐色	51.4	14.4	5.70	5.50	
	同上	250	同上	52.4	14.7	4.66	4.58	
	同上	550	同上	53.0	14.9	4.53	4.50	
	同上	650	褐色	52.7	14.8	5.22	4.32	
	同上	250	同上	51.9	14.6	5.18	5.00	
	同上	550	同上	50.2	14.1	6.32	5.95	
	850	100	濃褐色	59.6	16.7	痕跡	痕跡	
80-110目篩	同上	250	同上	59.5	16.7	同上	同上	
	同上	550	同上	59.7	16.8	同上	同上	
	同上	750	褐色	51.3	14.4	5.80	4.84	
	同上	250	褐色	54.4	15.3	3.31	3.14	
	同上	550	同上	56.5	15.8	1.56	1.44	
	同上	650	100	帶綠褐色	53.0	14.9	18.5	0.48
	同上	250	褐色	52.3	14.7	10.85	3.02	
	同上	550	綠褐色	49.2	13.8	9.22	6.61	
	850	100	濃褐色	59.1	16.6	痕跡	痕跡	
	同上	250	同上	59.2	16.6	同上	同上	
40-60目篩	同上	550	同上	59.2	16.6	同上	同上	
	同上	750	褐色	52.3	14.7	5.60	4.34	
	同上	250	褐色	57.1	16.0	0.43	0.35	
	同上	550	同上	57.5	16.2	0.20	0.14	
	同上	650	100	帶綠褐色	51.7	14.5	25.60	0.38
	同上	250	褐色	50.7	14.2	19.10	2.00	
	同上	550	赤褐色	49.8	14.2	8.33	6.60	
	550	24時間	帶綠褐色	49.0	13.8	27.60	2.80	
	550	24時間	同上	49.4	13.9	28.20	1.10	

即ち焙燒温度を 850 度に保てば、粒子大に關係なく百分間にして完全に焙燒せられ、是れ以上焙燒時間の延長は焙燒進行に關係なく、亞鉛及鐵の溶解度を減ずるのみ、然れども焙燒温度を 750 度に保てば、焙燒時間の延長と共に焙燒は進行し、その程度は粒子の大きさによりて相違す、即ち粒子の粗大なるもの程著し、何れにしても 750 度にて長時間焙燒すれば、完全に硫黃を

除去する事を得可し, 650 度にて焙燒すれば, 焙燒時間と共に 硫酸鹽の生成量を増加し 爲めに鐵及亞鉛の含有量減少し, 粒子粗大なるもの程此の傾向著し。

550 度にては殆んど焙燒は進行せず, 故に 亞鉛抽出の目的には 此の焙燒温度は全く不可なりとす。

若し夫れ粒子大と 焙燒温度との關係を見むか, 即ち 200 目篩以下の 微細試料に於ては, 750° の焙燒を行へば 亞鉛及鐵の含有量は 時間と共に増加し 650°C に於ては 反對に是等の含有量は 時間と共に減少す, 蓋し 硫酸鹽の生成量增加に歸因するものにして, 750°C に於ては 硫酸鹽の分解により 試料の重量減少し 爲めに 鐵及亞鉛の含有量は 次第に増加するものとす, 但し 750° と 650°C との焙燒結果には 大なる差異なし, 粒子 80~110 目篩のものは, 650° と 750° との焙燒結果は 著しく相異し來たり, 殊に 40~60 目篩の粗大なるものに至りては 此の差異益々顯著となる, 是れ 微細試料に於ては 急激に酸化作用起り, その部分の温度著しく上昇し, 爲めに 燒結して 瓦斯の浸出を妨ぐるに由る可く, 粗粒子にして 粒子一様に 揃へるものに於ては, 粒子間に適當の間隙ある上に, 焙燒作用が 緩徐に 均等に 進行するに歸因して, 此の相異を現出するものならむ。

何れにしても 650° に於ては 硫酸鹽の生成は 時間と共に 増加するを以て, 試料重量增加に歸因して 亞鉛及鐵の含有量は 減少し, 750° に於ては 硫酸鹽は 分解して 酸化物に變じ, 試料全體の重量を減ずるが故に, 亞鉛及鐵の含有量は 時間と共に 増加し, その割合は 試料の粗大なるもの程著し。

(ii) 然らば 抽出の結果如何, 先づ水及 Lowe 氏液に由る價より 述べむに 普通 Lowe 氏液に溶解せる部分を 可溶性亞鉛分なりとするを以て此の結果よりして 不溶解性鐵酸亞鉛の生成量を 推算する事を得, 而して 次表に見る 不溶解性亞鉛は, 低温焙燒の試料に於ては ZnSなる硫化物たる可く, 高温

第二表 水及 Lowe 氏液に由る抽出結果

粒子の大きさ	焙燒溫度 °C	焙燒時間(分)	水に由る亞鉛の抽出率 (%)	Lowe 氏液に由る 亞鉛の抽出率 (%)
			痕跡	
-200目篩	850	100	痕跡	86.2
同上	同上	250	同上	84.4
同上	同上	550	同上	84.2
同上	750	100	16.7	84.5
同上	同上	250	13.7	85.8
同上	同上	550	13.4	85.2
同上	650	100	12.5	83.8
同上	同上	250	15.8	84.2
同上	同上	550	18.1	84.8
80-110目篩	850	100	痕跡	87.4
同上	同上	250	同上	86.0
同上	同上	550	同上	85.8
同上	750	100	15.8	86.7
同上	同上	250	9.4	87.8
同上	同上	550	3.1	85.8
同上	650	100	1.7	29.7
同上	同上	250	6.4	65.7
40-60目篩	同上	550	20.8	79.3
同上	850	100	痕跡	86.5
同上	同上	250	同上	86.2
同上	同上	550	同上	85.5
同上	750	100	12.6	86.0
同上	同上	250	1.2	88.5
同上	同上	550	0.4	88.0
同上	650	100	1.4	21.8
同上	同上	250	6.50	39.2
同上	同上	550	18.40	82.1

焙燒に於ては(不溶解性亞鉛は)鐵酸亞鉛($ZnO \cdot Fe_2O_3$)の形をなして存在す可く、その中間の焙燒に於ては、ZnSと鐵酸亞鉛との混合物なる可し。

第二表に明なる如く、Lowe氏液に可溶性なる亞鉛量は粒子の大きさによりて絶対數値に多少差異あるも、一般に焙燒溫度 850° の場合には、焙燒時間の延長と共に減少し、焙燒溫度 750° に於ては、焙燒時間 250 分までは時間と共に僅少の増加を示し、是れ以上時間を延長すれば却つて減少せむとする傾向あり、650 度に於ては焙燒時間に伴れて増加し、殊に粗粒子に於てそ

の増加率は甚だ顯著なり、生成せる鐵酸亞鉛の量は、Lowe 液に不溶解なる全亞鉛量より、硫化物として存在する硫黃を悉く ZnS と假定して、それに相當する亞鉛量を差し引きたる残高にて示せば第三表の如し。

第三表 鐵酸亞鉛生成量

粒子の大きさ	焙燒溫度	焙燒時間 (分)	Lowe 液に 不溶なる亞 鉛率 (%)	硫化物とし て存在する 亞鉛率 (%)	鐵酸亞鉛生 成率
-200目篩	850	100	13.8	0.0	13.8
同上	同上	250	15.6	0.0	15.6
同上	同上	550	15.8	0.0	15.8
同上	750	100	15.5	0.79	14.6
同上	同上	250	14.2	0.48	13.72
同上	同上	550	14.8	0.06	14.76
同上	650	100	16.2	3.5	12.7
同上	同上	250	15.8	2.49	13.31
同上	同上	550	15.2	1.5	13.7
80±110目篩	850	100	12.6	0.0	12.6
同上	同上	250	14.0	0.0	14.0
同上	同上	550	14.2	0.0	14.2
同上	750	100	13.3	3.7	9.3
同上	同上	250	12.2	0.63	11.57
同上	同上	550	14.2	0.43	13.77
同上	650	100	70.3	68.2	2.1
同上	同上	250	34.3	30.0	4.3
同上	同上	550	20.7	11.4	9.3
40-60目篩	850	100	13.5	0.0	13.5
同上	同上	250	13.8	0.0	13.8
同上	同上	550	14.5	0.0	14.5
同上	750	100	14.0	5.02	8.98
同上	同上	250	11.5	0.33	11.17
同上	同上	550	12.0	0.21	11.79
同上	650	100	78.2	98.	0.0
同上	同上	250	60.8	63.	0.0
同上	同上	550	17.9	7.6	10.3

由來鐵酸亞鉛は $ZnO \cdot Fe_2O_3$ なる實驗式を有するものとせられ、その生成溫度に就きては研究によりて相異し、Ralston 氏は $700\sim750^{\circ}C$ なりとし、¹⁾ Hamilton は 648° 度を主張し、Swartz は 650° となせり、是等は何れも亞鉛礦

1) Ralston, Electrolytic deposition and hydrometallurgy of Line.

2) Hamilton, Min. and Sci. Pr., Aug. 11, (1917). 115~195

3) C. E. Swartz, A. I. M. E., 9, (1928), 465

と鐵礦とを混合して研究したものにして、マーマタイトの如き同晶溶體に於ては鐵酸亞鉛の生成は非常に容易にして、その生成温度も更らに低きは Hanley¹⁾ 氏等の研究によりて明なり。

即ち 200 目篩以下の試料は、650 度及 850 度の焙燒温度に於ては時間と共に鐵酸亞鉛は増加す、但し 750° にて焙燒したる場合には、250 分まで次第に減少し、その後略一定し増減せず。

80～110 目篩のものに於ては、何れも焙燒時間に伴れてその生成量を増加し、焙燒温度の低き程焙燒時間に因る生成增加率大なり。

40～60 目篩のものに於ては、750 度以上の焙燒温度になれば焙燒時間の延長に伴れ極く微量にその生成量を増加し、650 度にては 250 分焙燒しても鐵酸亞鉛の生成を見ず、その後焙燒時間の延長に伴れて急激に増加し、550 分間の焙燒にては 10.3% の生成量を示し、是れ 650 度で 250 分以内焙燒したる試料中には硫化物としての硫黃甚多く、之を悉く ZnS と見做して算出したるが爲めにして、該試料にも鐵酸亞鉛は必ず存在し居る可し、此の點につきては後章更らに熱天秤に因る研究の結果より論述せむ。

又水に可溶性なる亞鉛は硫酸亞鉛として存在するものにして、その生成量は第二表に明示せる如く焙燒時間、粒子大、及焙燒温度等によりて變化し複雑なる結果となる、即ち焙燒時間を 100 分間に保てば、650° に於ては微細試料に於ては著しき生成量を示し、その後焙燒温度を高めるに従ひ粗粒子のもの程、大なる増加率にて生成量を増し、750° に至れば粒子大の相異に歸因せる生成率は互に接近し、各試料とも最大の生成率を呈す、但しその絶對數値は粒子の小なるもの程大なり、更らに焙燒温度を上昇すれば次第に減少し、850° に於ては零となる。

焙燒時間を 250 分に保てば、80～110 目篩試料のみ 100 分間焙燒の場合

1) Hanley, 前掲。

の如き一般傾向を呈するも、その他の粒子に於て 650° の焙燒温度の際に最大の生成率を呈し、焙燒温度の上昇は生成量を減じ、その減少率は 650° より 750° までは稍々小に、 750° 以上に於ては大なり、但し焙燒温度の上昇は次第に粒子大の差異に歸因する生成率の差を縮少して互に接近せしめるものにして、 650° の結果以外は粒子細かきもの程生成率大なり。

550分焙燒せる試料に於ては、 650° の際の生成率は 80～110 目篩のものに於て最も大に、40～60 目篩のものに次ぎ、-200 目篩のものに於て最も少なり。焙燒温度上昇すれば 80～110 及 40～60 目篩の試料は、殆んど相匹敵する減少率を以て 750° までは急激に減少し、その後 850° までは比較的少さき減少率を以て減少し、之に反し 200 目篩以下のものは 750° までは、緩徐に減少し、それより急激なる減少率を呈し 850° に至りて生成量零となる。

焙燒温度を一定に保てる時、焙燒時間により可溶性亞鉛量は如何に變化するやを見むに、 850° に保てる場合は粒子大に關係なく又時間に關係なく、可溶性亞鉛は存在せず、是れ 702° に於て硫酸亞鉛は分解して $3\text{ZnO} \cdot 2\text{SO}_3$ なる鹽基性硫酸亞鉛となり、更らに 755° に於て ZnO なる酸化亞鉛に分解するを以て當然の歸結のみ。

750° に焙燒温度を保てば、焙燒時間の延長と共に次第に減少し、その減少率は粒子粗大なるもの程著し。

焙燒温度を 650° に保てば、焙燒時間と共に生成率は増加し、その增加率は粗粒子に於ては略等しく、-200 目篩のものに於て最も少なし。

粒子の大きさが及す効果を見むに、 850° 以上に於てはその差異なし、100 分間の焙燒に於ては 750° に保てる場合には粗粒子程可溶性亞鉛の生成量少なし 650° にては -200 目篩より 100 目篩までは急激に粒子の大きさに反比例して生成率は減少するも、100 目篩より 50 目篩までは、粒子大の効果は極め

て少なく、粗大になれば生成率は徐々に減少し、絶対生成量は何れも 750° に於て最も大なり。

250 分間の焙燒に於ては、 750° に保てる際には、-200 目篩より 100 目篩までは粒子の大なるに従ひて僅少に減少するも、100 目篩より 50 目篩までは、粒子大となる時は著しき減少率を以て生成量減じ、されど 650° に焙燒すれば、その赴き反對にして、-200 目篩より 100 目篩までは、粒子の大なるに従ひ著しき率を以て減少し、その後 50 目篩までは、その減少率至つて少なし、絶対生成量は大體 650° のとき最も大なり。

550 分間焙燒する場合には、 750° に於てはやはり -200 目篩より 100 目篩までは、粒子大なるに従ひ著大の率を以て減少し、その後 50 目篩までは僅少の率にて減少し、 650° に保てば赴きを異にし、-200 目篩より 100 目篩までは、粒子の大なるに従ひ僅少の率を以て生成量を増し、それより粗大粒子になるに従ひ輕少の率を以て生成量は減じ、100 目篩の粒子に於て極大値を出す、但 550 分の焙燒に於ては、各試料とも 650° に於て最大の可溶性亞鉛の生成量を示す。

之を要するに温度 650 度焙燒時間 550 分粒子大きさ 80~110 目篩の時、可溶性亞鉛の生成絶対値最大なり、粒子の効果は焙燒時間の延長に伴れて僅少となる。

焙燒試料の分析の結果、水に可溶性なる鐵及銅は痕跡なるを以て、之を無視する事を得、故に第一表に示せる硫酸根としての硫黃は全部亞鉛と化合するものと假定し、此の硫黃分に相當する亞鉛量を求め、之を全亞鉛に對する百分率に計算せる値と、實際水にて抽出せる亞鉛の抽出率との差を求むれば次の如し。

次の表に於ける第六欄の數字は、鹽基性硫酸亞鉛の生成と見做す可きものにして、焙燒温度を 850° に保てる場合には、完全に分解するが故に、硫酸

第四表

試料中の硫酸根に對する亞鉛量と實際水にて抽出せる亞鉛量との差

粒子の大きさ	焙燒溫度	焙燒時間 (分)	水に由る亞 鉛抽出率 (%)	試料中の硫酸 根より計算せ る亞鉛 (%)	兩者の酸 鹽基性硫 酸 亞鉛 (%)
-200目篩	850	100	痕跡	痕跡	0.0
同上	同上	250	同上	同上	同上
同上	同上	550	同上	同上	同上
同上	750	100	16.7	21.5	4.8
同上	750	250	13.7	17.75	4.05
同上	同上	550	13.4	16.50	3.10
同上	650	100	12.5	16.50	4.00
同上	同上	250	15.8	19.5	3.95
同上	同上	550	18.1	24.25	6.15
80-110目篩	850	100	痕跡	痕跡	0.0
同上	同上	250	同上	同上	0.0
同上	同上	550	同上	同上	0.0
同上	750	100	15.8	19.00	3.2
間上	250	9.4		11.75	2.35
同上	同上	550	3.1	5.40	2.30
同上	650	100	1.7	2.00	0.30
同上	同上	250	6.4	12.0	5.60
同上	同上	550	20.8	27.25	6.45
40-60目篩	850	100	痕跡	痕跡	0.00
同上	同上	250	同上	同上	0.00
同上	同上	550	同上	同上	0.00
同上	750	100	12.6	16.75	4.15
同上	同上	250	1.2	1.5	0.3
同上	同上	550	0.4	0.75	0.35
同上	650	100	1.41	1.75	0.34
同上	同上	250	6.50	7.0	0.50
同上	同上	550	18.40	27.0	8.60

亞鉛も鹽基性硫酸亞鉛も、共に存在せず、然れども焙燒溫度を650°及750°にせる場合には、焙燒時間と試料粒子の大きさとによりて相違あり、先づ-200目篩のものに於ては、750°にて焙燒すれば、鹽基性硫酸亞鉛の生成量は焙燒時間の延長に伴れて減少し、恰も試料に於ける硫酸亞鉛生成量の減少度に並行する傾向あるも、焙燒時間の延長による硫酸亞鉛の減少度合は稍々大なり、650°に焙燒せる場合には、鹽基性硫酸亞鉛の生成量は時間と共に増加し、その増加率は同溫度に於ける硫酸亞鉛生成の増加率に略平行し、

長時間の焙燒に於ては、硫酸亞鉛よりも稍々大なる增加率を呈し来る。

80～110目篩の試料に於ては、750度にて焙燒せる場合に鹽基性硫酸亞鉛の生成量は、硫酸亞鉛の生成率に平行し、焙燒時間の延長と共に次第に減少し、焙燒温度を650度に保てば、鹽基性硫酸亞鉛の生成量は、焙燒時間の延長と共に著しき增加率を以て増加し、之を同試料に於ける硫酸亞鉛生成率の增加率に比すれば遙かに著し。

40～60目篩試料を750°に於て焙燒すれば、鹽基性亞鉛の生成率は焙燒時間260分位までは時間と共に著大的率を以て低下し、焙燒時間は以上に長引けば次第に緩徐に減少し、その全體の減少する有様は同試料に於ける硫酸亞鉛生成量の減少とその軌を一にす、焙燒温度を650度にすれば、鹽基性鹽の生成率は時間と共に増加し、その増加率は初めは甚だしく次第に時間に比例す、之を同試料に於ける硫酸亞鉛の生成率に比すれば著大的なる増加率を示す。

硫酸亞鉛より鹽基性硫酸鹽への分解は702°にて表れ720度にて完結し755°にて完全に酸化亞鉛に分解すと言ふHofman-Wanjukow¹⁾の研究は此の場合には正確にあてはまらずして、Mostowitch²⁾氏の研究せることと一致し、750度に於ては鹽基性硫酸亞鉛の分解は徐々たるを見る。

又余等の結果に於ては、650度に於て既に鹽基性硫酸亞鉛生成し、焙燒時間の延長に伴れてその生成量は増加し来る、然るに硫酸亞鉛の分解は702度に至らざれば起らざるものなるを以て、此の生成原因として余等は二つの事項を考ふる事を得、即ちマトマタイトを焙燒する時先づZnSは酸化せられてZnSO₄となる可く、此の時の反應は發熱反應なるを以て、焙燒しつゝある粒子の所は高温計にて測定したる爐内雰圍氣の温度よりも高く、焙燒

1) Hofman-Wanjukow, Tr. A. I. M. E, XLIII, (1912), 551.

2) Mostowitch, Metallurgie, 8, (1911), 763.

作用激しければその温度差は益々大に、遂に粒子の温度は硫酸亞鉛より鹽基性硫酸亞鉛への分解點に達す可し、是れ原因の一つなり、又試料中には同晶溶體の形にて存在する鐵分あるを以て、之が接觸作用を呈して鹽基性鹽¹⁾への分解を促進し、是れ原因の二なり、 650° にて長時間焙燒する程、此の生成量增加するを見れば、此の二つを原因と考ふる事を當然とす。

(iii) 稀硫酸による亞鉛の抽出率

第五表 稀硫酸による亞鉛の抽出率

粒 子 の 大 さ	焙 燒 條 件	焙 燒 溫 度	焙 燒 時 間	熔媒酸の濃度(亞鉛抽出率)			
				1% H_2SO_4	5% H_2SO_4	15% H_2SO_4	30% H_2SO_4
-200目篩	850	100(分)		87.1%	86.7%	87.9%	88.3%
同上	同上	250		85.8	85.9	87.3	87.6
同上	同上	550		84.6	85.3	85.5	86.4
同上	同上	750	100	86.0	87.0	88.5	90.2
同上	同上	250	87.3	88.6	89.6	91.3	
同上	同上	550		85.5	86.6	89.2	91.0
同上	同上	650	100	85.7	88.1	90.2	92.1
同上	同上	250		87.0	88.2	92.5	96.0
同上	同上	550		87.8	89.0	92.9	96.3
80-110目篩	850	100		87.6	87.8	88.6	90.8
同上	同上	250		86.1	86.5	87.2	90.3
同上	同上	550		86.2	86.2	85.8	89.2
同上	同上	750	100	87.4	87.7	92.0	93.1
同上	同上	250		88.4	88.8	92.3	93.3
同上	同上	550		87.8	89.1	93.4	94.5
同上	同上	650	100	36.4	36.8	38.1	38.2
同上	同上	200		67.9	70.2	79.2	79.7
同上	同上	550		83.0	83.3	86.5	90.8
40-60目篩	850	100		86.8	89.1	90.6	90.6
同上	同上	250		86.5	88.9	90.4	90.5
同上	同上	550		87.4	87.8	89.4	89.4
同上	同上	750	100	87.1	89.0	91.8	95.7
同上	同上	250		89.5	92.0	92.0	96.2
同上	同上	550		89.5	92.8	93.5	97.5
同上	同上	650	100	23.5	23.8	26.6	26.5
同上	同上	250		41.3	42.2	46.7	46.8
同上	同上	550		83.3	85.0	91.0	93.1

1) Mostowitch, Loc. Cit.

試料を稀硫酸にて抽出する場合に、溶解し来るものは亞鉛分と鐵分とに於て、亞鉛の濕式製錬に於ては可成亞鉛の抽出率を高め、鐵分の抽出率は反対に出来るだけその低からむ事を希望す、蓋し抽出量に相當する硫酸は無益なる消費となり、更に抽出液より鐵分を除去して、電着の際に於けるその有害作用を避くる爲めに、鐵分の含有量を或る臨界値以下にするを要し、爲めに實際操業の場合には鐵分の抽出量多大なる程、多くの費要と手數とを要するを以て、鐵分の抽出率は又重大なる關係あり、故に酸による抽出結果

第六表 鐵の抽出率

粒上の大きさ	焙燒溫度	焙燒時間	硫酸による鐵の抽出率			
			1% H_2SO_4	5% H_2SO_4	15% H_2SO_4	30% H_2SO_4
-200目篩	850	100(分)	1.8	3.6	6.3	6.6
同上	同上	250	1.9	2.9	5.4	6.1
同上	同上	550	1.8	2.6	5.1	6.0
同上	750	100	4.6	6.2	14.4	24.0
同上	同上	250	3.6	6.3	21.1	27.5
同上	同上	550	3.3	4.8	24.1	30.2
同上	650	100	13.1	26.4	33.0	56.3
同上	同上	250	10.8	24.3	32.0	55.5
同上	同上	550	14.9	31.4	38.7	66.5
80-110目篩	850	100	3.6	5.3	5.5	10.5
同上	同上	250	3.7	5.5	5.9	10.6
同上	同上	550	2.4	3.5	4.5	9.0
同上	750	100	6.1	14.6	30.8	35.9
同上	同上	250	5.7	15.3	28.7	32.8
同上	同上	550	5.3	15.4	32.4	38.1
同上	650	100	10.6	20.3	25.0	52.5
同上	同上	250	13.9	26.2	31.5	61.0
同上	同上	550	19.9	30.9	36.5	61.3
40-60目篩	850	100	3.5	5.0	6.4	18.2
同上	同上	250	3.6	4.2	5.0	16.9
同上	同上	550	2.6	3.4	4.8	13.8
同上	750	100	7.1	14.2	20.6	48.5
同上	同上	250	7.4	13.7	17.8	48.8
同上	同上	550	5.4	13.5	16.2	55.2
同上	650	100	8.3	15.7	20.2	48.3
同上	同上	250	12.4	22.0	30.0	61.2
同上	同上	550	18.7	31.6	37.7	69.9

果は亞鉛と鐵とに分ちて詳論する事とせり。

¹⁾ Tainton が複雜なる亞鉛礦の抽出を研究して謂所 Tainton 法を提出し, 如斯き礦石は寧ろ鐵酸亞鉛の成生自由なる高溫度に焙燒し, 之を 12~30 % 位の稀硫酸にて處理すれば, その抽出率もよく後の操業にも好果を來すとして, 遂に工業的に成功せり, 故にマーティトの如き鐵酸亞鉛の生成容易なるものに於ては, 之を分解抽出する事尤も必要なり, 今上表を通觀するに亞鉛の抽出率は大體酸の濃厚なる程大なれども, 1% 硫酸と 5% 硫酸とは略溶媒としての能力相接近して殆ど差なし。而して其の結果より焙燒温度低き程酸の濃度に因る抽出率の差甚だしく, 焙燒温度の上昇と共にその差は次第に減少し, 何れにしても酸に由る亞鉛の抽出率は Lowe 氏液に由りて測定したる可溶性亞鉛量を超過するを以て, 鐵酸亞鉛が一部分抽出に際し, 酸に由りて分解せられたるものとせざる可からず, 果してその幾何までが酸によりて分解せらるゝやは, 第三表と第五表とより算出する事を得, 又亞鉛と同時に鐵の抽出率を決定するの要あり, 余等の得たる鐵抽出率を示せば第六表即ち是れなり。

今酸に由る亞鉛の抽出率が Lowe 液に由る可溶性亞鉛量を超過せる部分

第七表 鐵酸亞鉛の酸に由る分解率

粒子の大きさ	焙燒温度	焙燒時間	鐵酸亞鉛の硫酸に由る分解率		
			5% H ₂ SO ₄	15% H ₂ SO ₄	30% H ₂ SO ₄
-200目篩	850	550	5.9	8.1	13.5
同 上	750	550	9.8	27.2	41.0
同 上	650	550	30.7	54.1	77.1
80-110目篩	850	550	3.1	16.3	24.2
同 上	750	550	23.9	54.8	62.8
同 上	650	550	40.0	71.3	115.0
40-60目篩	850	550	16.2	25.1	27.2
同 上	750	550	32.0	38.6	82.0
同 上	650	550	26.2	81.2	101.0

1) U. C. Tainton, A. I. M. M. E., 4, 486, 1924.

は、鐵酸亞鉛の分解に歸因するものとして、550 分間夫れ夫れの焙燒温度に處理したる試料に就きて、5%，15% 及 30% 硫酸による鐵酸亞鉛の分解率を示せば第七表の如し。

即ち酸の濃度大なる程分解し易く、又 焙燒温度低きところで生成せるもの程分解著し、此の際分解量 100% を超過せるは 粒子粗大なるものに限りて表るゝものにして、Lowe 氏液にて抽出せる際鐵酸亞鉛の被膜に包まれ抽出せざりし可溶性亞鉛の部分が、酸に由りて その皮膜が破れし爲めに抽出せられたるに歸因するものとす。

今第五表及第六表の結果に基き、酸の濃度と 亞鉛及 鐵の抽出率の關係を見むに、亞鉛も鐵も共に溶媒酸の濃度を增加するに従ひて抽出率増加し、その中亞鉛に對しては硫酸の濃度 5% より 15% までは急激に抽出率増加し、15% 以上に濃厚になれば増加率は減少し、鐵に對しては反対に 15% より 30% 硫酸の濃度間に於て抽出率は著し、是れ 第二酸化鐵は 酸化亞鉛に比し遙かに硫酸に犯され難きによる當然の結果なり。

又焙燒温度が亞鉛及鐵の 抽出に與ふる効果は、焙燒温度 850°C の場合には、焙燒時間 100 分以上に於ては短き程よしとす、而して 750°C にて焙燒したるものを 稀薄なる酸に由りて 抽出する場合には、焙燒時間 250 分の時最大抽出値を示し、溶媒として 15%~30% の硫酸を使用する場合には、550 分間焙燒したもの尤も 抽出率高し、若し夫れ 焙燒温度を 650°C に保てる際には、焙燒時間の長きもの程抽出率高し。然るに焙燒温度の 關係如何は 粒子の大さと連關するものにして、單的に決定する事能ず、亞鉛の抽出に就きて見れば粗粒子のものを 750°C にて焙燒したる場合は常に大なる抽出率を呈し、200 目篩以下の微粒子に於ては、650°C にて最高の抽出率を出し、焙燒温度上昇するに従ひ 抽出率は低下し来る、是れ焙燒温度上昇に伴れ不溶解なる鐵酸亞鉛の生成率高まるに因る。(此項未完)

研究資料

松輪火山島噴火に関する調査報文

得撫丸船長 鶴澤榮司

去る2月13日、千島群島中の一火山松輪島に起れる噴火に關して、農林省水產局脛肭獸監理船得撫丸船長の齎らせる報告に就ては、本誌第4卷第1號50頁の雜報欄に新聞記事として取り敢えず速報したれども、資料の精確を期する爲め、水產局を通じて同船長報告の寫本並に宮武技手の報告抄本と、轉載の許諾を得たるを以て、同局の好意を深謝してここにその全文を掲載す。

(編輯係 渡邊萬次郎挿記)

松輪島活動報告の件

(5月9日得撫丸船長より長瀬水產局長宛)

奉命昭和5年4月22日得撫丸は東京を出帆し、脗肭獸保護事業の爲め千島巡邏中、5月4日松輪島大和灣に寄投の際、同地農林省越年舍駐在の漁獵夫 西倉宗一、同谷井義明より聽取したる事項に基つき、左に編述致候也。

松輪島はコニーデ式活火山島にして、島頂芙蓉峰は海拔1,485mに達し、また南東側の島頂に近く、一小峰（高さ1,302m）ありて、島の全容を北東海上より望めば恰も富士山に似たり。

本島噴火の記録は詳かならざるも、昭和3年2月14日を以て最近の噴火とす。當時越年せる西倉漁獵夫の報告に依れば、今回の時と同じく數日前には特に注意すべき變化を認めざるも、1月下旬以來嘗てなき陽氣3月迄續けり。然るに此氣候の變調は松輪島のみに非ずして、中部千島全體に亘りたる現象なりしことは、他島越年者の報告に依り明かなり。即ち氣温は何れの島も例年に比較して約5°C高温にして、而も降雪殆ど無く、連日の雨に越年舍附近は根雪すら融けしと云ふ。然れども吾が松輪島に於ける自記

寒暖計、自記晴雨計の記録を調べるに、其の變化氣壓は 11 日より下降し始めて 12 日正午に及び、順次上昇して平調に復し、氣温は 10 日午後 10 時急

第一圖



下降をなし、其れより亂調を持続すること 12 日正午迄認めたり。即ち此氣壓の低下氣温の變調は今回の活動の前兆ならざりしか。噴火は本年 2 月 13

日午前1時30分頃俄然鳴動を作なひて始まり、前後9回鳴動しつゝ大噴火をなし、同日午後2時40分頃に至りて止む。此の間の噴火現象次の如くなりき。

噴煙 火山灰、火山礫を含める黒色瓦斯火炎と合し、火口の直上に噴上げられ、上空に於ては強き東風に従つて南西に擴がれり。

降灰降石 前記二名が2月17日、4月18日の2回放牧青狐被害調査の爲め島を踏査したる結果に依れば、礫灰共に島頂部は不明なるも、北東側に於ては其厚さ3m以上に及び、夫より少しく南東方の陰の濱は約30m沖迄新成の海岸平地を造り、又芙蓉灣（島の南西方）は殆んど海全體を埋没せり。（陰の濱及芙蓉灣は本省の命名）

電氣現象 噴火中は絶えず雷鳴の如き音をなし、噴火口附近絶えず電光を放ち壯絶を極めたり。

地震 噴火の前兆たる地震は無かりしも、噴火中數回地震を感じたり。

以上今回松輪島に於ける活動現象の大要を記し及御報告候也 以上

〔上記報告中 噴火當時に於ける氣壓の著しき低下は特筆に値すべく、之に關しては水產局より送附の宮武技手報告抄本を併せ掲ぐべし………編輯係〕

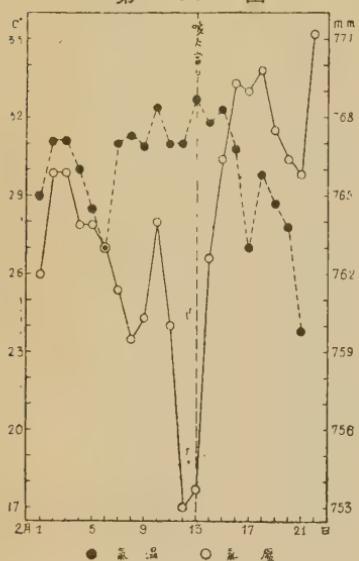
松輪島芙蓉山活動に關し（昭和5年5月28日宮武技手報告抄文）

噴火は先年に比し遙かに甚しかりしが如きも、風向の關係にて越年舍附近には降灰少なかりし様に候。

陰の濱より小泊岩崎の間には砂泥を押し流し、海岸一帯を埋め、海岸各所より蒙々と水蒸氣（？）を噴出し、今尚物凄き有様を呈し居候、小官の24日陰の濱の現況を調査せしに、元の海岸より幅員約30間の濱を生じ、北東岬附近よりは水蒸氣の各所に噴出するを目撃致し候。

越年舍日誌にて噴火前後の氣象觀測を見るに別圖（第二圖）の如く2月6

第二圖



日以降平均氣溫漸次上昇し、噴火當日13日最高に達し、後下降し、氣壓は噴火の數日前より下降の傾向を辿り、12～13日最低に達し、後上昇致し候。

斯る現象は前回の活動の際も明に示し居りしと神尾氏(得撫丸事務員)は語り居り候。

尚井戸水の渴れしは活動と必然的の關係あるに非るかと思考せられ候。

評論及雑錄

ヴエルナドスキのカオリン核説に就て

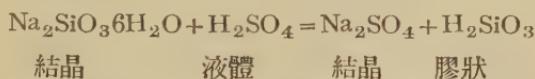
理學博士 高橋純一

さきには Vernadsky の元素に関する地化學的概念を紹介する所があつたが(本誌2卷1.2號)，以下には珪酸及びカオリン核の地化學的輪廻に関する同氏の概説を述べる。

水と珪酸 硅酸のコロイドは Fuchs 及び Breithaupt 以来知られるに至り Graham は人造の膠狀珪酸を研究して著しき成果を示した。然しその本質的な性状は未だ解決されるに至らなかつた。ル・シャテリエは珪酸の水に不溶性なる事、種々なる珪酸類及び珪質溶液は純然たる膠狀體なる事を

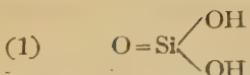
證明し (H. Le Chaterier: La Silice et les silicates, p 34, 58, 1914), 硅酸は常に石英微體 (quartz en micelles) の形で存在する事を說いた。彼は自身及び先人の業績を綜合して「從來その化學式が與へられ且つその諸性が研究され來つた様な含水硅酸——遊離の硅酸——は存在しない」と云ふ重要な結論に到達した。

この硅酸の膠狀體はその分布が廣く, 古くから オバールなる名稱の下に知られ, 時に山岳は地表に厚層を形成して居る。その自然に生成される場合にも, 吾人の實驗室で生成される場合にも, 酸, 含水硅酸の生成を期待す可きが如き條件の下に生ずる。即ち例へば,



オバールは地殼中に於ける硅酸物の分解の際にも同様な條件の下に生成され, その硅酸は擬水溶液を形成する。天然に斯様な分解を起す主要な要素は無水炭酸で, 角閃石 1 米立方 (約 3 噸) を分解せしめるには空氣中から 1 噸の無水炭酸を供給しなければならぬ。

斯様な分解の產物に就て, 最も著しい二つの事實は, (1) その組成の不定なる事と, (2) その生成に關する化學反應の條件, 又は物理的環境によつて著しく異なる事とである。斯様な硅酸の狀態には殆んど無數の種類があるが, 而も何れも膠狀で無定形である。これ等は眞の溶液を生成せず, 常に膠狀擬溶液である。斯様な「水化物」の物理化學的研究の結果によつても, その硅素の狀態は常に同一で, 石英の狀態にある事を示して居る (Mulert によると, 斯様な場合に石英以外の硅酸多形體に相當するミセルの存在する兆候がある)。斯様に大略 H_2SiO_3 に相當する膠狀體に於て, もし水化物を形成するとすれば當然考へらるべき次の (1) の如き分子構造はその實は存在せざるもので, (2) の如き構造の膠狀物である事が知られる。



無水珪酸は極微な結晶微分子、即ち石英のミセルの状態で水溶液に入り、その集合體は、内部組織によつてその諸性の支配される石英には存在せざる毛管力なる新性質を有するに至るものである。珪酸は全く水に溶解せず從つて SiO_3 なるイオンを形成しない。天然にも珪酸溶液が生成され、又人工的にも種々なる濃度の溶液を作る事が出来るが、斯様な「珪酸溶液」なるものは眞の溶液ではなく、珪酸ミセルと水の緻密均質な混合によつて生じたゲルに過ぎない。

珪酸鹽類は變質帶及び初生帶 (les regions phréatiques et juveniles) に於ては安定であるが、風化帶 (Les regions vadosees) では不安定である。珪酸鹽は水の作用に依つて加水されると説かれて居るが (H. Stock; Berichte deutsch chem. Ges. 50, 1917), 實際に於ては此場合水の作用のために形成されるものは水化物ではない。此際の變化は化學作用のみではない事を注意しなければならぬ。この關係を明かにする事は、化學現象なるものを原子に於ける電子の一定層（外帶）に局限する事の可能性が認められる様になつた今日に於て、特に必要を覺える。

コロイドは分子又はイオンに相當する如き原子構成體ではない。こゝに働く力は、吸着乃至吸收等と同様な毛管現象のそれである。水の珪酸鹽の分子構成に對する破壊的作用は、風化帶に於ては争ふ可らざる、觀察された事實である。只この間に完全なる説明が與へられて居ない。

珪酸鹽が生物圈的環境の下に、水の存在に於て多少長期間に分解を來す事は遙く可らざる現象で、この際珪酸は石英の形で水と共に膠狀ゲル又はゲルを形成する。即ち水は珪酸と結合して化合物を形成する事なく、單に珪酸鹽を分解するものである。他方に於て珪酸は完全に水に溶解する事な

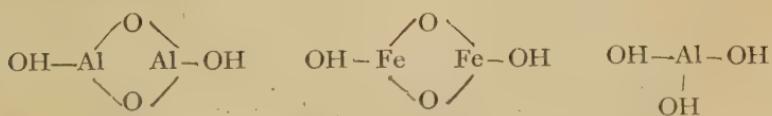
く、且つ容易に膠状物を形成す事實から見れば、化學上次の如き構造式は存在せざるものである。



風化帶に於ける珪酸の唯一の安定な形は無水遊離の石英で、他の風化帶珪酸礦物、例へば玉髓、クオーチン等の如きは、珪酸の多形體的狀態の見地から區別さる可きものではなく、石英性ミセルの充滿せる物質に過ぎない。

水と酸化鐵及び礬土 水と酸化鐵及びアルミニウムの化學的關係は、珪酸の場合とは全然異つて居る。この兩元素の酸化物、恐らく水酸化物は、水と膠狀系を形成するが、同時に可成り明瞭な水酸化物の結晶をも生ずる。これ等の生成される條件は未だ明かでないが、恐らく温度と環境物質(milieu)の化學成分によつて、或は膠狀となり、或は結晶を生ずるものと思はれる。

アルミニウムの結晶水化物にはデアスボル $\text{Al}_2\text{O}_2(\text{HO})_2$ とヒドロアルチリット $\text{Al}_2(\text{HO})_6$ の二種がある。水分の多いミリュウの中など、一定の條件の下では後者が生物圈(Biosphere 地表圈の意)に於ける最も化學的に安定な礬土礦物である。ボスニアクの研究によると、鐵の水化物としてはゲルタイト多形體群の $\text{Fe}_2\text{O}_2(\text{HO})_2$ だけが結晶として存在する(Posnjak, E. Amer. Journ. Sci. (4) 47, p. 311, 1919), 斯様に、次の如き分子構造の存在が可能な事になる。

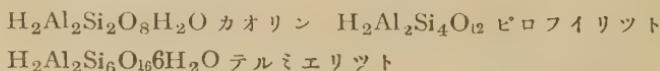


○ **礬土珪酸水化物、粘土** この部類の水化物は多くの系統に分れる。その内、二系丈はよく知られ、その一は無水の珪線石(Al_2SiO_5)に相當するものである。然しこの系に屬するものは純粹なるもの少く、且つ地表に於ては大量

に存在しない。結晶としては多少透明を缺き硬くして屈折率の大なる礦物例へば黃玉 ($H_2Al_2SiO_6$ と $F_2Al_2SiO_4$ の同形混合體) 又はズニット(水分多く鹽素、弗素を含むもの)の如きものが之れに屬する。

上系よりも一層重要なのは珪素分の多い水化物の系である。これは遊離酸類の集合と見なすべき粘土の大部分を形成する。結晶状態では例へばカオリン $H_2Al_2Si_2O_5H_2O$ の如き細微板状をなし、膠状體としては屢々粘結性乃至土状の塊をなすものである。粘土なる名稱は地質的な意味があり、その組成も甚だ雑多で、あるものは主として珪酸より成り(酸性白土), あるひは泥板岩のそれの如く綠泥石を主成分とし、又は高嶺土の如く水性雲母又は白雲母より成つて居る。故に珪酸鑿土水化物を主成分とする粘土は之をカオリン性粘土 (Argiles kaolinignes) と呼び、之を他と區別す可きである。アロフェン, 又はアロフェノイド群も同様に粘土と呼ばれて居り、その化學性は未だ詳らかでないが、これは恐らく綠泥石の酸に相當する水化物であらう。

カオリン粘土(膠状カオリン)は恐らく $H_2Al_2Si_{2+n}O_{8+2n}qH_2O$ なる式で代表される。この q は時に零となり、 n は 0, 2, 4 等である。結晶物としては、例へば次の如きものがある。



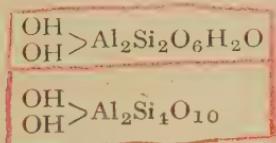
之等の場合に於て HO が Si と結合する事なく、 Al と結びつく可きは明白で、且つ遙く可らざるものと認められる。斯様な礦物に於ては $AlOH$ は存在し得ても $SiOH$ は成立せず、珪酸は前述の如く水化物を形成する事なく膠状體を保つものである。カオリン粘土を以てアルミニウムの珪酸鹽と見做す學者も少くないが、斯様な鹽類が實際に存在するや否やは疑問であり、且つ斯様な高級珪酸は極めて不安定である。

カオリン粘土が珪酸鹽であると云ふ説明は、一般的な事實と矛盾し、珪素及びアルミニウムの地化學的歴史にも適合しない。もし反対に粘土を以て複合酸類と見做すならば、兩元素の歴史は同一なる作用で表示される。

地殻の深所に於ては安定なる珪酸物、金屬のアルミニウム珪酸物等は、地表に於ては他種の酸の鹽類に變化する。例へば炭酸鹽の如きものに變すれば生物圈的環境の下では甚だ安定である。同時に殘餘の珪酸及び礫土等は水化物に變じ、オバトル、アルミニウム水化物（ボキシット、ヒドロシリット）及びカオリン粘土（無水礫土珪酸の水化物）等を生ずる。斯様に水と炭酸の作用は充分なる時間を與ふれば凡ての珪酸及び礫土礦物を分解せしめ、之等の礦物はその金屬元素を失ふて炭酸物その他の鹽類が生成される。 SiO_2 が CO_2 によつて交代されて炭酸礦物の生ずる作用、即ち炭酸化作用は地殻に於ける最も重要な機巧である。

正長石又は曹長石の一噸がカオリンに變ずるには 200 噸の無水炭酸を要する。厚さ 100 米のカオリン層を生ずるために空中に於ける炭酸瓦斯量の 4.2 倍を必要とする。

カオリン粘土を複合酸と見做す説は、之を珪酸鹽と考ふる説よりもその生成機巧の説明が單純簡明で、且つよく珪酸に關する上述の見解と一致する。この説によると次の様な式が考へられる。



カオリン

プロフィリット

膠狀體のカオリン粘土は結晶性のものよりも分布が大で、温帶氣候並びに腐植酸の多い沼澤地に生ずる。その構造は必しも常に明らかでないがそれが礫土珪酸物であり、そのミセルの大部が同質水化物の極微結晶よりなる事、例へばハロイシットに於ける $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ の如きものである事は明

らかである。然し他に $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \times \text{H}_2\text{O}$ の如き構造、即ちそのミセルが、無水物で形成されて居る膠状體の存在も考へられる。

カオリン粘土の地表に於ける量の多大なる事は云ふ迄もないが、之を熱的に考へても甚だ著しいものである。礫土珪酸礦物は吸熱作用の產物であるから、その地表に於ける分解の際には多量の熱を發生する。花崗岩類の粘土に變成する場合には、平均 1 瓦につき 120 カロリーの熱を發する。然しこれは地表の反應であつて、少しく地殻の内部に入れば全く異つた作用が起り、カオリン粘土は反対に熱を吸收して異なる成分のものに變ずる。粘土の斯様な變成には二様あつて、或は無水物となり、或は鹽類となる。

無水物となる場合には、次の如き反應が行はれるものであらう。



上の式はカオリンより Leverriérite の生成、下の式は珪線石、紅柱石等と石英の生成を示し、前者は石炭層、後者は接觸變質帶等に起る現象である。以上の反應に於ては熱（恐らく壓力も）が重要な役目を演じ、而もその脱水は化學現象に關係ある事は明かである。

一般にカオリン粘土の變成は可成りの深層で行はれ、礫土珪酸礦物を生ずる。斯様な礦物は地表に於てカオリン粘土を生ずる礫土珪酸礦物と同様なるもので、カオリン性珪酸礦物と稱す可きものである。要するにカオリン粘土が風化帶より變質帶に移れば、(イ) 硅線石と石英を生ずるか、又は(ロ) K, Ca, Mg 等のカオリン性礫土珪酸物、即ちカオリン鹽類となり、而も(イ) は(ロ)に變質する可能性があり、(ロ)が風化帶に出づればカオリン粘土に變じ、斯くてカオリン粘土の地化學的循環が完成されるものである。

カオリン核とカオリン性礫土珪酸物 地表に於て分解してカオリン粘土を生成する礫土珪酸礦物を觀察すれば、それ等は特別な構成をなすものである

事が知られる。前項來述べ來つた珪酸の不溶説とカオリン粘土の複酸説と綜合すれば、この事實は簡単に了解が出来る。即ち地表に於てカオリン粘土に變成する礫土珪酸礦物は、カオリン粘土と同様なる化學構造を有し、反対にカオリン粘土を生成せざる礫土珪酸礦物は、異なる化學構造を有するものである。

上述の結論を證明す可き事實は多く、礫土珪酸礦物の分子構造の研究上多大の便宜を與へる。

種々なるカオリン粘土間の關係を調べ、實驗室又は天然に於ける觀察の結果を綜合すれば、一見異なるカオリン粘土は凡てカオリンに變成し又は變成し得可きものである事が知られる。故に凡てのカオリン粘土の代表として $(\text{HO})_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{H}_2\text{O}$ を採用する事が出来る。且このカオリンは地表に於て最も安定なるものに屬する。

火成岩中の最も重要な礫土珪酸礦物は、何れも地表に於てカオリンを生成すると云ふ特徴を有して居る。只この例外に屬するものは Melilite-gehlenite 屬の礦物丈 けてあつて、その分解に當つてカオリン粘土を生ぜずその構造は恐らく正珪酸鹽の添加生成物に屬する。

變質礦物の中では、その大部は地表に於てカオリン粘土を生成するものであるが、結晶片岩中の鐵又は苦土（石灰の一部も）の礫土珪酸礦物にして火成岩に產出せざる種類のものはカオリン粘土を形成しない。即ち各種の綠泥石及び類綠泥石族で、Chrolite Ottelite, Chloritoide, Margarite, Pennine, Clinchlore, Staurolite, Prismatine 等の如きは別種の構造を示して居る。

斯様に火成岩中の殆んど全部、變成岩中の大部の礫土珪酸礦物はカオリン型に屬し、何れも溫度壓力の大きな場合に生成されたものに屬する。而して比較的低温な場合にも、水蒸氣の存在に於ては同様な礦物が生成される。

これ即ち温泉 (hydrothermal) 矿物の一群である。ニグリ等に依れば 370°C までは珪酸及び礫土珪酸鹽の可溶度は甚だ低い。サント・クレール・ドヴィルは 1862 年に $170\sim200^{\circ}\text{C}$ で Chabasite を合成した。この温度は恐らくカオリン型の礫土珪酸礦物生成の最低温度で、近來の諸研究も之より低い温度に達しない。此種の礦物の生成される温度の界限に就ては未だ確定的な結果に達しないけれども、少くとも生物圈に於ける温度で生成されると云ふ確證は存在しない。

デトリトは石灰岩中に生成されるアルカリ長石が 100°C 以下の低温で生成され、恐らく 70°C 以下でも出来るものと推定して居るが、之等はその構成元素からの合成でなく、既存のカオリン核礦物の化學的變形 (transformation chimique) に過ぎないであらう。ラクロアの報告に於けるピレネ地方の沸石が甚だ低温で生成された事實、又はマレト及びレナードの深海底に於ける生成の如きは、要するに變質帶以下で一般的に行はれる現象が、生物圈よりも少しく下層なる部分でも幾分行はれ得る事を示す特例に過ぎないものであらう。

要するにカオリン型の礫土珪酸礦物も、その分解によつて生成されるカオリン粘土も、一様に共通なる礫土珪酸組成を有し、多様なる化學反應を通して不變の狀態を維持するものである。斯様な組成の最も簡単な形は $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ に相當し、一般的には $\text{R}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ で表示されるものである。この R は水素又は金屬 (Ca, Na, K, Ba, Mg, etc) である。これを **カオリン核** と稱する。

このカオリン核は特別の構造を有し、種々なる化學變化の間に破壊される事なく、高温に於ては甚だ安定な計りでなく、簡単にその相當酸化物 (珪酸、礫土) が結合して此核が生成される (カオリン核の合成)。この核が合成された最低温度は 170°C (高壓) であるが、恐らく更に低温でも生成され

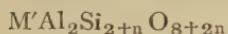
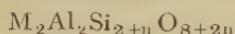
るてあらう。然し地表の温度ではカオリン核は初成されない。

カオリン核は吸熱體と考へられ、エネルギー蓄積量の豊富な地圈以外では生成されない。風化礦物にしてカオリン核を有するものは、既成のカオリン核礦物の變成物に過ぎない。

カオリン核の理論的構造に就ては、將來の研究に依つて多少の變更を見るに至る可きは否定し難いが、而も此核が不變の狀態で地殻の各圈を循環する極めて安定なる組成を有する點は確定的である。

カオリン型の礬土珪酸礦物は次の二系に分類される。

I 單純鹽類(時に加水物)

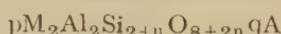


$$n = 0, 2, 4, 6, 8, 10$$

$$p = 1, 2, 3, 4, 5, \dots \dots$$

$$q = 1, 2$$

II 鹽類の添加物(時に加水物)

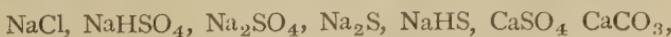


$$M = K, Na, Li$$

$$M' = Ca, Ba, Sr$$

$$M'' = Ca, Mg, Fe, Mn$$

II 群の礦物はカオリン核に依つてその諸性が支配される組成物と A の複合體で、この核中に入らざる元素及び A 群を構成する諸元素が、此種の礦物の性質に及ぼす影響は小である。A 群に屬するもの、成分は種々であるが、多くは單純な化學成分を示し、アルミニウム及び珪素をも含有し得るものである。そのカオリン核に對する關係は未だ詳らかでないか、兩者の關係は甚だ密接で、A 群の性質は全く隠蔽される事が多い。例へば A が NaCl である場合、食鹽の性狀は全く現はれない計りでなく、それがカオリン核の反應を變ずる能力をも有して居ない。天然の礦物に於ける A には次の如き雜多な種類が含まれて居る。(今日までの研究では隕石中にはカオリン核の添加礦物は發見されず、只カオリン構造の鹽類丈けが知られて居る。



實驗室ではこのA群の礦物としてSe, Te等の鹽類又は有機酸の鹽類に相當するもの等、種々なる礦物が合成される。

カオリン型鉱土珪酸礦物は岩漿内に於て輝石橄欖石の如き單純珪酸鹽と同時に生成される。岩漿内の金屬が珪酸及び鉱土珪酸礦物中に特徴なる分布を示すもこの理由である。この點に就てはサント・クレール・ドヴィルが1854年に發見した法則が依然として適用される (C. Sainte Claire Deville: Annales de ch. et phys. (3) 40, 257~288), 鉱土珪酸礦物は一般に淡色(leucocrates)であるが、單純珪酸礦物は屢々濃色(melanocrates)である。ドヴィルの行列、即ち K, (Li), Na, Ca, Mg, Mn, Feに於て、左より右に進むに従ひ各元素のカオリン核と結合する傾向が小となり、反対に右より左に單純珪酸と結合する傾向が小となる。火成岩に於て珪酸加里又は曹達の存在せざる事、及び鐵苦土等の鉱土珪酸物を見ざる事實等も、之によつて説明が出来る。

カオリン型鉱土珪酸礦物は凝固せる岩漿の大部を構成するが、之を $H^2 Al_2 Si_2 O_8$, $H_2 Al_2 Si_4 O_{12}$, $H_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ の三大群に分つ事が出来る。この三種は何れも遊離の状態に存在し屢々過量の水を含んで居る。長石、雲母、霞石、スカボリット、白榴石、アクミット、柘榴石等凡て火成岩の鉱土珪酸礦物は上記三種の何れかと他の鹽類の添加物である。變質乃至温泉礦物の大部例へば綠簾石、沸石の如きも同様な構造を有する。

斯様にカオリン核が各種の礦物に共通に存在する事實は甚だ重要な意味を含むものである。上述の如き理論的歸納がラヂオグラム的研究に依つて實證されるに至らば、一層の興味を加へるに相違ない。現在に於てはX線による結晶學がこの問題を鮮明するまでに至らないが、近き將來に於てはその完成を見るに至る事は疑ひない。然し斯様な研究は、まづ第一に礦物學的に興味があるもので、地化學當面の問題ではない。(未完)

抄 錄

礦物學及結晶學

1053. 水晶の打像につきて Schubnikow

水晶が菱面体の面 {1011} の方向に劈開を有することは Mallord, Groth Seidl 等によりて既に認められたる所なり。著者は水晶の薄板製作に當り、不注意に指頭にて壓して該劈開の生ずるを経験せりしかれども厚き結晶或は大なる結晶に於ては只介殻状斷口を生ずるのみなりき。著者は打像法と蝕像法とを併用して (0001) の面に規則正しき小劈開三角形を生ぜしむることに成功し、それ等の小三角形の稜は電氣軸と平行なるを確めたる。(Z. X. 74, 103~104, 1930) [高根]

1054. 長石の水に対する溶解度 本欄 1090 參照。

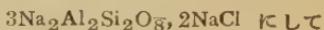
1055. 西南アフリカ Brandberg の Melaphyr 中の逆順序累帶斜長石

Brandberg の mg-透輝石を有する Melaphyr 中の斜長石は外部になるに従ひ V_{An} 分子を多量に有する斜長石は逆順固溶体を有するのみならず、その個々の包被帶に成分の横の變化を有す、即ち中心部に於ては約 60% An を有すれど第一の包被帶に於ては左半にて約 48% An 右半にて約 38% An にして第二の包被帶にては左半 57% An 右半 52% An にて第三の包被帶に至り左右の別なく 75% An となる。(Zbl. Min. Geol. A, 273, 1930).

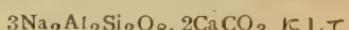
[河野]

1056. Sodalite 群及び Cancrinite 群の礦物の化學 Borgström, L. H.

著者は Sodalite 群、Sodalite, Haugnite Neselite 及び Cancrinite 群各種の Cancrinite, Mikrosommite, Davynite つきで從來の分析の結果を再吟味して Sodalite 群の化學式は



$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ は $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8, \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 或は $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ にて置換され、 2NaCl は Na_2SO_4 或は 2CaSO_4 にて置換され得る。Cancrinite 群の化學式は



$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ は Sodalite と同じ原子群にて置され得る、只 $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ は多量に存在し $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ は少量に存在するを異れりとなすのみ。 2CaCO_3 は Na_2CO_3 (或は $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 或は 2CaSO_4 或は 2CaCl_2 にて置換され得れども Cancrinite 中には 2NaCl は全然存在せざることを述べ、之等化合物中の Salzteil に於て Na と Isomorph に置換される Ca の量は原子置換にして、原子價置換にあらざることを述べたり。(Z. X. 74, 113~130, 1930) [高根]

1057. 西南アフリカ産逆序累帶斜長石に就て 本欄 1055 參照。

1058. 新礦物 Scawtite Tilley, C. E.

本礦物は、石灰岩が粗粒玄武岩によりて同化せられて生じたる混生火成岩中に稀れに產出するものにして、黃長石 (melilite) を含有せるもの(本欄第 504 參照) とよく共生關係を有す。而して本礦

物は主として方解石, thomsonite 及びその他の沸石類と共に空隙中に産出し明かにこの混生火成岩凝固の最後の生成物たるを示す。著者は本礦物の晶癖、物理的性質及び化學成分を決定せり。即ち比重 2.77 光學的正にして $\alpha=1.597$, $\beta=1.606$, $\gamma=1.621$, $2V=74^\circ$, その化學式は $3\text{Ca CO}_3 \cdot 3\text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2$ 又は $2\text{Ca CO}_3 \cdot \text{Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ にして, $5\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{CO}_2$ 又は $2\text{Ca}_2 \cdot \text{S O}_4 \cdot \text{CaCO}_3$ の成分を有する sporrite に稍近似せるも、その光學的性質は全く異なれり。著者は本礦物の最初の產地たる Antrim 州 Scawt Hill の名に因み scawtite と命名せり。(Min. Mag., 22, 222~224, 1930) [根本]

1059. Analcite の結晶構造につきて

Taylor, W. H.

Zeolite 群の代表として Analcite の結晶構造を詳細に研究せり。単位空間格子の稜は $a=13.7$, 空間群 O_h^{10} にして $16(\text{Na Al Si}_2\text{O}_6, \text{H}_2\text{O})$ を含むことは從來の研究者と一致せり。そのイオンの座標は

		x/a	y/a	z/a
Si+Al	48	0.161	0.089	0.625
O	96	0.111	0.131	0.722
Na	$16(24 \times \frac{2}{3})$	0.	0.250	0.125
H ₂ O	16	0.125	0.125	0.125

なり。この座標を基礎として普通 Analcite と脱水物との X 線寫眞の濃度の變化を比較して、計算と實際とよく一致するを認めたり即ち Zeolite 中の H₂O は一定の構造的座標を占むることを知る。又

Analcite 薄板を AgNO₃ 熱溶液中に浸して Na を Ag と置換せしめて迴轉結晶法にて撮れる寫眞は Na が上記の座標を占むることを示したり。X 線的に決定せる完面像の對稱と實際礦物の有する僞對稱との詳細なる議論をなせり。又 (Al, Si) O₄ 群が linked tetrahedra を形成すること及びその他のイオン群の關係を論じ、Pauling の靜電原子價説が本礦物中に於ても成立することを述べ、尙 Analcite が Zeolite 群の他の礦物種に對する關係、長石族、白榴石、Ultramarine 等との關係をも論ぜり。(Z. X. 74, 1~18, 1930).

[高根]

1060. カオリンの X 線的研究 本欄

1089 參照。

1061. Melilite の結晶構造につきて

Warren, B. E.

迴轉結晶法によりて $a_{100}=7.73$ $c=5.01$ 及 $a'_{110}=11.0$ にして c 及 a' にて形成される正方単位空間格子中に $(\text{Ca}, \text{Na})_2 (\text{Mg}, \text{Al}) (\text{SiAl})_2\text{O}_7$ の 2 分子を含み、D_{2d}³ なる空間群に屬するを知れり。之等イオンの座標は

		X	Y	Z
Ca	4	0.33	0.17	-0.49
Si	4	0.14	0.36	-0.05
Mg	2	0	0	0
O ₁	2	0.50	0	0.19
O ₂	4	0.14	0.36	0.26
O ₃	8	0.08	0.18	-0.19

と決定せり。次にかく決定したるイオンの間の關係を議論して結晶構造上よりは Isomorph な置換の行はれ得ざること

を述べ、Pauling の静電的原子價説がこゝに成立することを述べたり。(Z. X. 74, 131~138, 1930). [高根]

1062. Benitoite ($\text{Ba Ti Si}_3\text{O}_9$) の結晶構造 Zachariaseu, W. H.

ラウエ寫真、廻轉結晶寫真、プラック法とによりて該礦物を研究して
 $a=6.60$ $c=9.71$ $c/a=2 \times 0.7356$ なる単位空間格子中に 2 分子を含み、その正しき空間群は D_{3h}^2 なるを確めたり、且つ反射強度の絶対値測定法によりて F-曲線を決定して

$$2\text{Ba} \left(\frac{2}{3} \frac{1}{3} 0 \right) \quad 2\text{Ti} \left(\frac{1}{3} \frac{2}{3} 0 \right)$$

$$6\text{Si} \left(\text{U}_1 \text{V}_1 \frac{1}{4} \right)$$

$$\text{U}_1 = 80^\circ \quad \text{V}_1 = -20^\circ$$

$$6\text{O}_I \left(\text{U}_2 \text{V}_2 \frac{1}{4} \right)$$

$$\text{U}_2 = 80^\circ \quad \text{V}_2 = 70^\circ$$

$$12\text{O}_{II}(xyz)$$

$$x=125^\circ \quad y=-30^\circ \quad z=42^\circ$$

なるを知れり。 2O_I 及 2O_{II} は殆んど正四面体を形成してその中心に Si が存在し 3SiO_4 が合して Si_3O_9 群なる環を形成す、尙その他のイオン群の議論をなせり。(Z. X. 74, 139~146, 1930). [高根]

1063. Sodalite と Helvite の結晶構造 Pauling, L.

塊状 Soda'ite より小劈開片をかきとりて、それにつきてラウエ写真と廻轉結晶写真とを撮りて結晶構造の分析をなせり。尙ほ Sodalite と類似の構造を有する Helvite につきても分析を行へり。単位空間格子の稜の大きさ $a=8.87$ にてその中に

$2(\text{Na}_4 \text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Cl})$ を含み、その移動群は Σe (単純移動格子) に属すれども、殆んど $\Sigma e''$ (体心移動格子) に似たり。空間群は T_d^4 に属す。

$$2\text{Cl} \quad 000 \quad \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$$

$$8\text{Na} \quad u=0.125 \quad uuu \text{ 等の } 4 \text{ 個}$$

$$\frac{1}{2}+u \quad \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+u \quad \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+u \text{ 等の } 4 \text{ 個}$$

$$6S \quad 0 \frac{1}{2} \frac{1}{4} \text{ 等の } 6 \text{ 個}$$

$$6\text{Al} \quad \frac{1}{2} 0 \frac{1}{4} \text{ 等の } 6 \text{ 個}$$

$$24\text{O} \quad x=0.135 \quad y=0.440 \quad z=0.150$$

$$xyz \text{ 等の } 4 \text{ 個 } zxy \text{ 等の } 4 \text{ 個 } yzx$$

$$\text{等の } 4 \text{ 個 } \frac{1}{2}+y \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+z \frac{1}{2}+z$$

$$\text{等の } 4 \text{ 個, } \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+$$

$$y \text{ 等の } 4 \text{ 個, } \frac{1}{2}+z \frac{1}{2}+y \frac{1}{2}+x \text{ 等の } 4 \text{ 個に位置す。}$$

之と同じ frame work が Hauynite Noselite にも豫期され、熔融 NaCl 中にて Hauynite を加熱する時 Sodalite に變じ、 Sodalite を熔融 Sodium Sulfate 中にて加熱する時 Noselite に變化するを、構造的に説明せり。

Helvite は $a_{100}=8.25$ にて $2((\text{Mn}, \text{Fe})_4 \text{Be}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{S})$ を含み、 $u=0.175$ $x=0.113$ $y=0.416$, $z=0.137$ にて全体の構造は Sodalite と同一なるを知れり。之等の結晶構造は共に、静電的原子價説を満足すと。(Z. X. 74, 213~225, 1930). [高根]

岩石學及火山學

1064. 駒ヶ岳の浮石流に関する一考察 田中館秀三。

駒ヶ岳最近噴火の際押し出されたる浮石流に關して、考察し得らるゝ種々の噴出機巧を論じ、拋出説、溢出説及び火口陥起説は孰れも満足し能はずとし、著者は主火口内に存する小火口管の外方に向ひて斜めに開口し居る事、及其排列狀態に支配せられて噴出し、現今觀るが如き分布狀態をとりたる事を述べ、而して其噴出の原動力を噴火當時、舊ナマコ山を押し上けたる岩漿の地下進入に求めたり。(地評, 6, 939~948, 昭5, 1930.) [上田]

1065. 駒ヶ岳噴出物の酸化狀態より推定せる其溫度に就て 坪井誠太郎、津屋弘達

昭和四年六月十七日、北海道駒ヶ岳より噴出せる浮石質岩片に於ける酸化狀態を記述し、之より其噴出當時の溫度を推定し、 730°C より高きも是より甚だしく高溫には非ざる可きを論ぜり。(Bull. E. R. I., 8, 271, ~273, 1930.) [著者抄錄]

1066. 昭和四年六月北海道駒ヶ岳の噴火

噴火直後、地震研究所員諸氏の實地踏査研究せられたる地質學、地震學、測地學及び其他の方面に關する結果の掲報にして、次の八部に分たる。

駒ヶ岳火山の地質、活動狀況及岩石(津屋弘達)、駒ヶ岳噴出物の酸化狀態より推定せる其溫度に就て(坪井誠太郎、津屋弘達)、氣象及び地震觀測(岸上冬彥)、噴火に伴ふ地表傾斜變化の觀測(高橋龍太郎)、駒ヶ岳噴火に關連せる地盤の垂直變動、同じく重力の變動(坪井忠二)、爆發に伴ふ電氣的現象(中田金市)、駒ヶ岳に關する調查報告(宮部直己)。(Bull. E. R. I., 8, 237~319, 1930.) [上田]

1067. 1929年の火山的事變 氷洲島、阿蘇火山、クラカトア、阿弗利加 Kiwu 火山 太洋洲 Falcon 島、キラウェア(20/2) アラスカ、ガテマラのサンタ、マリア(24/2)、智利 Calbuco 火山(5~9/1) 及 Puyehue 火山(7/1) の活動を報ぜり。但し本項は本欄 928 の前に載す可き所前後せり。

(Z. f. Vulk. 12, 55~57, 1929.) [上田]

1068. 1929年の火山的事變 瓜哇 Bromo 火山((6~7/8)、駒ヶ岳、エトナ(20/7, 1~2/8)、氷洲島(23/7)、太平洋 New Hebride 島 Anibrym の Benlow 火山(28/6)、Tonga 諸列島 Ninafon(7/5)、キラウエア(25~27/7) 等の噴火と、既報の亞爾然丁 Mendoza 地方及新海蘭(17/6) の火山性地震を報ぜり。(Z. f. Vulk., 12, 326~333, 1930.) [上田]

1069. 1929年6月 Vesuv 火山の爆發 Rittmann.

2日深更より7日に至る今回爆發の全期間を6段に分つて其活動狀況を記せり。

之を概括せば次の如し。或一段落中溶岩噴出と爆裂との昂進は互に平行に推移し、爆裂は常に溶岩流出の直後に於いて最强なり。一般に各段落共に類似の経過を示すと雖も、爆發の終焉に近づくに從ひて漸次短かく且激烈となれり。第四と最終段落とは第三段より若干長きが如けれど、第二段が第三段に重複し居る爲なるやに思推せらる。以上の経過の間に熔岩湖は2回陰顯せり。此湖面の最初の溫度は 1100°C と推定せられたり。

熔岩の裂口より流出する際の溫度は、同じく 1100°C と推せられ、此の溫度は尙

他の二・三の資料よりも支持せらる。

新熔岩の Norm は 11,6,3,2. にして, Vesuv 熔岩の平均よりもニグリ I 値について fm 大, alk. c. al, si は小なり。要するに含サニディン 白榴石帳理岩, 或は橄欖石を重視して Basanit と稱す可き者にして, 既に Vicoite と特に稱せられたる者なり。

拋出物中, 白榴石帳理岩と Vicoite 粗面岩質浮石は夫々白榴石岩, 繊密粗面質玻璃斑岩の再融, 再熱によつて由來せる者なり。外に白雲岩質石灰岩の岩片を交ふ。瓦斯及昇華物も記載せられ, 其噴出總量は $1\frac{1}{2} \times 10$ 億立方方糅(1000°C)と推定せられたり。(Zeit, f. Vulk, 12, 305~322 1930)(上田)

1070. 伊豆神津島火山島の地形と地質構造 津屋弘達。

(地評, 6, 1005~1021, 昭 5, 1930.) 本欄 686 參照。

1071. 粘土化岩石の吸水膨脹 本欄 1092 參照。

1072. 阿武隈古期岩石の研究(豫報) 坪井誠太郎, 東京帝大地質學科中期學生。

阿武隈合地上, 御在所街道に沿ふ石住附近の角閃岩と片麻狀岩との移過帶の諸相に就きて, 光學分析せる結果によれば, 種々なる移過帶岩相は, 凡て花崗岩漿と角閃岩との相互反應作用を伴ふ混合により生じたる者にして, 之が爲め岩漿は結晶経路に影響を受け, 本來よりも早期に固結を完了せる事を知る。

更に片麻狀岩は 黒雲母片麻岩, 黑雲母角閃石片麻岩, 角閃石片麻岩に區別し得

れ共, 此區別は花崗岩漿との相互反應に干與せる角閃岩の分量の多少によりて生ぜる者にして, 岩漿本來の差異に因る者に非ずと云ふ。(地質, 37, 441. 298~300 1930.) (上田)

1073. ポルトガル領東部アフリカの中生代及び第三紀火成岩 Mennell, F. P.

此地域の火成岩は Early Jurassic の橄欖石を欠く Karroo 支武岩, Jurassic の Karroo 粗粒支武岩にして小量の橄欖石を有するもの, 橄欖石を欠くもの, 及び Cretaceous (?) の粗粒支武岩の新しき進入にして橄欖石に富むもの, Lupata 火山岩にして種々のアルカリ熔岩, 流紋岩を含み, 時代は Cretaceous のもの, 並びに Late Teitiary の過壌基性岩石の進入せるもの等より構成せらる。Lupata の流紋岩の或種は三斜閃石を含み成分がパンテレリア岩に近しと考へらる。尚ほ Lupata 火山岩は流紋岩, 響岩及び曹微斜長石の斑晶を有するレンズ狀斑岩及び霞石長石斑岩の lupatata 及び Eifel, Rieden の霞石白榴響岩, 並びに粗粒の輝霞岩を含有す。(Geol. Mag., 12, 529~540, 1929.) (瀬戸)

1074. ザンベチ川流域の火成岩 Dixey, F. & Smith, W. C.

Zambezi 川の北側の Lupata Gorge の岩石は響岩, Kenyte (Kapitian Phonolite の橄欖石を欠くもの), Blairmorite 及び凝灰岩を含むアルカリ岩と石英粗面岩質熔岩となり成る。この中特に興味あるはアルカリ岩石にして, この地域のアルカリ岩は G. T. Prior の記載せる Mount Kenya Colony 産のものと殆ど同種にし

て、方沸石を含む Kenyte は曹微斜長石及び霞石の斑晶を含む外に、方沸石のブルシアン赤色の大なる結晶を有する事、及びこの地域の blairmorite は直径 2 cm の方沸石を含むが黒柘榴石を欠く事及び多量の霞石を含む點に於て、Knight, C. W 氏の名づけたる Alberta の Crowsnest 火山の blairmorite と異なる事を示す。

(Geol. Mag. 6, 241~259, 1929) (瀬戸)

1075; Dalby 産クラ玄武岩 (Kullait)

Hjelmaqvist, S.

この岩脈は片麻岩及び輝綠岩を貫ける幅 3.5~4 m の緑色を帶びたるものにして之を構成する礦物成分は加里長石、中性長石、綠泥石、綠簾石、輝石、燐灰石、方解石、チタン鐵礦等なり、分析結果は SiO_2 46.15, T.O_2 1.14, Al_2O_3 17.32, Fe_2O_3 37.32, FeO 5.93, MgO 5.68, CaO 6.31, Na_2O 3.26, K_2O 2.27, P_2O_5 1.91, H_2O + 2.07 H_2O (-) 0.52、比重 2.77 にしてノルムは Andose に屬す。此岩石と Hennig の記載せる Kullen の Kullait とを比較せり、品出順序は 燐灰石、チタン鐵礦、斜長石、輝石、加里長石、綠簾石、鐵綠泥石、方解石なり、更に著者は岩脈の種々の部分を四種分析してアルカリを比較せるに、アルカリ特に加里の量は殘溜岩漿の凝結作用中に漸次増加するを知り、同様に礫土及び水分に於ても然り、之れ等の關係に依り Kullait それ自身は壘基性輝綠岩漿より形成せられたりと著者は結論せり、即ち輝綠岩漿は結晶分化作用に依り礫土、アルカリ特に加里及び水分に富むに至れり。

(Geol. För. 52, 247~268, 1930) (瀬戸)

1076; Egan Chute 附近 Dunganmon Township の霞石片麻岩 Complex 及霞石閃長岩に就て Osborne, F. F.

著者は Hasting County の霞石岩の數多くの小岩塊の顯微鏡的並びに化學的研究の後次の結論を得たり。

Egan Chute 附近の霞石岩は複雜なる起源のものと信ぜられ居りしが Haliburton 及び Bancroft 附近の花崗 Paragneiss と相似なる型の起源のものとされたり。

Pegmatite 物質の注入、交替作用、岩漿侵入等は總べて Complex 中に於て夫々役を演じ此の地方に廣く發達せる花崗 Orthogneiss に相當して深所にはより大なる大塊の母閃長岩の存在性を指示す。花崗岩と霞石閃長岩、Pegmatite dikes の分化順序は著しき類似性を有し母体霞石閃長岩は揮發物質の異常なる大量を含有せざりしことを示し、その量は花崗 Orthogneiss のそれに比すべき程度なりと。(Am. J. Sci. 20, 33~60, 1930) (河野)

金屬礦床學

1077; 朝鮮の亞鉛礦業 石川留吉

本編を 6 項に別ち、沿革、產額、亞鉛礦床の分布、各亞鉛礦床に就て、亞鉛礦業に對する諸設備、亞鉛礦業の將來等となし、その產額は大正 4 年より昭和 4 年迄の各主要礦山の年產額を表として掲げ、歐洲戰亂に依る亞鉛礦業の盛衰を一目瞭然たらしむ。次で各礦山の分布と所有會社名を列舉し、礦床の成因に就ては、殆ど總てが古生代の石灰岩層中に胚胎し、而かも花崗岩系統の火成岩の作用による接觸交

代礦床にして、其他二三の例外としては一般金礦床と同一の片麻岩系統の岩石中に石英脈と共に存在する場合あるも、その規模一般に小なり。著者はこれら接觸交代礦床の中、主要なるもの6ヶ所を擧げて、その礦床の成因、礦石の種類、礦石の分析結果等につき詳細なる記載を爲せり。(朝鮮礦業, 13, 139~152, 昭5)〔中野〕

1078. 小坂礦山調査報文 木下龜城。

本報文は同地方の地質地形、礦業概況、礦床通論、礦床各論等を詳細に調査報告せるものにして、別に地質図及び坑内圖を附加せり。(地質調査所報告, 107, 1~65, 昭5)〔中野〕

1079. 不老倉及四角礦山調査報文 木下龜城。

本報文の内容は同地方の地理、地質、礦床通論、礦床特論、結章より成り、別に地質図及び坑内圖を附す。(地質調査報告, 107, 67~110, 昭5)〔中野〕

1080. North Idaho の礦床に就て

Anderson, A. L.

同地方の礦床を鉛、銀礦脈と銅礦脈とに大別し、前者は一般に菱鐵礦脈石を伴ふに反し後者は鐵白雲石及び白雲石を脈石とする。之等兩礦脈は共に同一本源より誘導されたるものなるも、その形成にあたりては温度及び還境に支配され、銅礦は鉛銀礦よりも早期に高溫の下に沈澱し、鉛、亜鉛、銀等は永く溶液として留まり、後鐵と共に集中されて後期に成生せしものなり。銅礦脈の形成はこれを3期に別ち Clark Fork 地方にては、第一期は石英、黃鐵礦及び黃銅礦、第二期は石英、鐵白雲石

白雲石、第三期は石英、黃銅礦及び微量の方鉛礦、黝銅礦等なり。又鉛銀礦脈の形成は之を二期に別ち、第一期は鐵菱鐵礦、第二期は石英、閃亜鉛礦及び方鉛礦等なり。本編に於ては著者は主に銅礦脈の成生につきて詳論せるものにして、此の地方の礦脈數個を擧げて縹述せり。(Econ Geol. 25, 160~175, 1930)〔中野〕

1081. 純床に於ける壓力帶と金屬沈澱 Wright B.

各種礦床の研究より金屬礦物を含有する地域に於ては、最大の礦化は最大の磐岩抵抗を有する區域、或は最大壓力の區域内又は其等の附近に見出さるゝ事を、種々實例を擧げて説明す。但し此處に最大壓力の區域なる語は、例へば岩脈に於ける巾狭き場所等に適用し居れど猶一層伸縮の可能なる意味に使用するものなる事を述べ實例にて説明せり。(Eng. and Min. World, 317, 1930)〔鈴木〕

1082. 熔礦爐滓の分解に就て

Hartmann, F., Lange, A.

熔礦爐滓分解の中、石灰によるものを紫外光線により研究し、 $\gamma\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の存在は黃色の輝きにより認知し得るにより津分解と CaO の量及び温度との關係を急冷法にて研究したる結果を圖示す。猶普通の方法にて薄片による研究もなせる事を述べ、薄片にては分解せる滓と分解せざる滓とを區別し得ざる事を附加す (Stahl u. Eisen, 17, 517, 1930) 〔鈴木〕

1083. 元素の電極電位と内生礦床生成との關係 Butler, B. S. Burbank, W. S.

酸化還元反応の内生礦床生成に重要な

る事を述べ、各元素をその原子番號順に排列し、それ等元素の單電極電位の値を圖上にとれば週期性を有する事を示し、單電極電位 1.0 以上の元素は自然界にては酸素化合物として出で、0.0 以下の元素は硫化物として產し、その中間に位するものは兩種化合物を作りて產出する事を述べ。更に S の電位を論じ、硫化物礦床に於て赤鐵礦の見らるゝ時、探礦上特に注意すべき事を例を擧げて説明す。(Am Inst. Min. Met. Eng., Tech. Publ. 166)

〔鈴木〕

石油礦床學

1084. ロタリーリッピング井の實驗的研究

Hill, E. F.

ユニオン石油會社はカリフォルニアにて試験井を設け、各種の地層模型をロタリーリッピング式にて貫通せしめ、その模型の比較研究の結果と、同社が施行し來れる油井内照明及び寫真法によつて鑿井上の欠陥を發見の結果に基づき、次の如き結論に達したり。(1) 鑿管重量を過大にして之に扣壓を與ふる事は惡井を生じ故障の原因となる(2) 鑿刃には常に均様な壓力を與へ、單に必要程度の重量を及ぼす様に注意し、(3) 鑿頭(Collar)は長きを可とし、且つ釣上げに要する空隙の外は成る可く鑿孔の直徑を小ならしむる時は直線的油井を掘鑿し得可し。(4) 條件の許す限り回轉を速めて一氣に一地層を鑿進す可く、螺旋錐を用ゆるが如き心持を遙く可し。(5) 可成りの啞筒壓力を持続せしめて岩屑を孔内より洗除するに充分

ならしめ、鑿刃より放出する液体は道具の泥塞を防ぎ且つ井底を洗はしむる様にし、井壁を洗はしむ可らず。泥は砂其他の大形固形物を含む可らず。(6) 鑿刃は常に銳尖ならしめ、刃端には良質の材料を使用し、且つ鑿管と共に回轉を營む様に裝調し、鑿刃の削鑿表面以上の空間は充分に擴げてその垂直に孔中に垂下するを妨げざるを要す。(7) 井徑を減じ又は小型道具を以て先導孔を穿つ場合にはよく注意して中心を外れざる様にし、或は短距離の間ダイヤモンド・ポイント・ビットを用ひ、又はその開始の際にはガイド付きのパイロット・ビットを用ゆべし。(8) 最後に最も重要なは坑夫を教育して、その自信力を獲得せしめ、その協力を得る様、凡て意の如くならしむる事である。(Oil Weekly 57, 5 26~29. 1930)

〔高橋〕

1085. ウテキサスに於ける深油井

Jones R, A.

西部テキサスに於ける油田は、一般に地表は下部白堊層より成り、次に三疊層を経て厚さ約 2000m の二疊層を通過し、この間に三層の主要油層を見、最下のベンシルヴァニア層の油砂に達す。同地方に於ける深度 5000 尺以上の深井は 35 に上り、最深井は 8900 尺の深度に達す。その内 University 1-B (Big Lake) は 8500 尺の深度に達し、その初期の日産(1928 年 12 月)は 40 バレル、瓦斯 500,000 立方尺に過ぎざりしが、漸次その產額を増し、8 ヶ月後には夫々 2700 バレル及び 25,000,000 立方尺に増加し、從來知られ

たるプロダクション曲線の概念に反する特例を示すに至れり。著者はなほこの現象に對し地質的説明を述べ。(Oil Weekly 57, 12 28~30 110~112, 1930) [高橋]

1086. 世界最深の地下溫度測定

Jones R. A.

テキサス州の Reagan county, Big Lake field の University 1-B 油井に於て測定されたる地下溫度は、世界に於ける最深の記録なり。その結果次の如し。

深度(呎)	溫度 (華氏)
5700	122
6500	135
7000	152
8000	161
8300	170

即ち 100 呎につき 3° 宛上昇の割合で、50~70 呎につき 1° の普通増温率よりも著しく大である。

(Oil Weekly, 57, 12, 110~112, 1930) [高橋]

1087. ロタリ油井用泥土の混和剤

Parsons C. P.

本文は本年五月米國石油學會中部合衆國部會の講演要旨にしてロタリ鑿井用泥土の必要條件を述べ、從來の擬定法の欠點を指摘し、理想的なる泥土の成分に論及せるものなり。此式の鑿井に泥土を使用する事は 60 年前佛國にて試られ、以來その使用を見るに至れるも泥土そのものに就ては多く注意を拂はれたる事なく、近來深井の發達するに及びて漸く問題化するに至れり。

壓力狀態の正規的なる地區に於いて理想的なるロタリ泥は、その粘稠度及び膠性充分にして、井底に生じたる岩屑を直ちに地表に運びて其與へられたる速

力に變化を來す事なく、泥土のみが循環する場合と全く同様なる状態を保ち、而も唧筒に吸入せられて何等の摩蝕作用を營まざるを要し、24 時間を經過するも 2% 以上の沈澱する事なく、唧筒の運轉を止め鑿幹を引き上げるが如き際には直ちにゲル化してその運搬せる岩屑をその場に保ちて沈澱せしむる事なく、而も再び鑿幹を挿入して唧筒の運轉を開始するに及べば直ちに液化するに至る可きを要する。鑿掘岩屑との區別を容易ならしめためには其色白く、腐蝕性なく、且つ瓦斯の膨張等の際に起るべき冷凍に耐え、鹽水に遭遇してその膠狀性を失はざる可きを要す。

如何なる物質が上記の條件を満足す可きか、その適當なる混和剤とその混合の割合、使用薬品等に就ても稍詳細なる記載あり。(Oil Weekly 58, 1, 34, 1930) [高橋]

1088. 獨乙油田の最古井ご自噴井

Leigh R. E.

從來公開を防止し來れる北獨油田、ハンノイヴァー、オルデンブルグ、マクレンブルグ及びプラウンシュワイク五州に跨る 2,200,000 エーカーの地域は今回組織されたる北歐石油聯合社の手を經て多數の米國技術者の踏査を受くるに至れり。1862 年來開発されたるエールハイム附近の油田に、最近アントン・ラキ（同式鑿井法の發明者として有名なる）によつて恐らく同國最初の自噴井が完成されて以來、同國油田は大に人の注意を引くに至れり。同井の深度は約 3,575~3,600 呎と

稱せられ、日產 700 バトセルと稱するも實際は 500 バトセル前後なる可しと云ふ。更に興味ある事は、Wietze 油田に於て 1859 年 4 月に完成されたる一油井が現在に於ても尙ほ産油しつゝある事實なり。同井は北米ベンシルヴァニアの最古油井ドレーチ井よりも古く、實に 71 年の壽命を維持し居るものなり。(Oil Weekly 57, 10, 23~25, 1930) [高橋]

窯業原料礦物

1089. カオリンの X 線的研究 Kästner, F. Mayer, F. K.

著者等は花崗岩及び長石に對する腐植土の影響を研究せんとし、供試片を 9 ヶ月間濕氣ある地中に埋没し置きたるに、花崗岩は長石に比し影響一層顯著なるを認めたり。これらを露天に曝す時は脆弱となるを以て充分に水篋を行ひたる後微粉末を乾燥して化學分析を行へり。同時に新成生物の X 線的研究を行ひ、諸物質の廻折像とを比較せしに風化生成物はカオリンに一致することを知りたり。

(Sprechsaal, 63, 118~120, 1930) [吉木]

1090. 水に對する長石の溶解度

Parmelee, C. W. Monack, A. T.

長石の溶解に因る水中の P_{H_2} 値の増加を測定し相對的溶解度を求めたり。加里及曹達長石の微粉末 20gr を 200c.c の蒸溜水に入れ、大氣中の炭酸瓦斯を避け、最長 48 時間を放置せる後、比色法により P_{H_2} 値を測定せり。水素イオン濃度の増加と時間との關係は次式

$$H = T / (a + bT)$$

にて表はされ、a 及 b と K_2O/Na_2O との間には關係を存せず。この實驗の結果によれば長石の K_2O/Na_2O 比と溶解度との間には一定の關係なく、曹達及加里に富む長石は殆んど等しき溶解度を示せり。50 時間後には P_{H_2} 値を 2.5 を增加し從て鑄形泥漿の粘度に影響あるに充分の增加を得べし。(J. Amer. Ceram. Soc., 13, 386~392, 1930) [吉木]

1091. 加熱カオリンの酸溶解度に及ぼす鹽類の影響 Tanaka T.

著者は Hartz 產カオリンを用ひ 650° ~700°C に加熱せる試料 1 瓦に 13.3% HCl を加へ、16°C の恒溫槽中に振盪しその溶解度を實驗せり。振盪時間は 8 時間にて各成分の最大溶解度に達するを認めたり。次に鹽類の添加による影響を検するため純カオリンに $CaCl_2$ を種々の割合に加へ、650°C に 1/2~3 時間加熱する時は脱水せる水は $CaCl_2$ に作用し鹽酸を生ず。この加熱殘留物を稀鹽酸と共に 8 時間振盪後、その溶解度を測定せり。その結果は次の如し (1) カオリンの溶解度は $CaCl$ の增加と共に著しく向上す。(2) 650°C に於てカオリンと $CaCl_2$ との間に徐々に置換作用行はる。(3) 溶解せる SiO_2 及び Al_2O_3 の割合は $CaCl_2$ の添加によりて 1.1 までは上せらる。(4) $CaCl_2$ と共に加熱せるカオリンに於ては CaO 、 SiO_2 を顯著に成生せず。(Keram. Rundschau, 38, 373~376, 1930) [吉木]

1092. 粘土化岩石の吸水脹脹 福富忠男。

粘土又は粘土化岩が、吸水し見掛け上容積を増大する現象は丹那隧道内の温泉餘

土に於て経験せられ、毎平方呎に4噸以上の強大なる土圧の原因をなして工事上一大障害を來せるものなり。該土は凝灰質集塊岩の温泉作用を受けたる殘留粘土なり。本試料粘土に就き著者は興味ある研究を行はれたり。隧道内に於ては餘土は10~20%の含水率を示すも、乾燥試料は吸湿により膨脹せず。水は容易に吸収し著しき膨脹を見る。該土乾燥粉末を加壓形成し、種々荷重下に於て自記吸水膨脹試験機を以て測定せる所によれば荷重小なる時は自由に膨脹するも最大膨脹力に相當せる荷重を求むるを得べし。等しき荷重に對しては線膨脹は質量に比例し又最大膨脹率は試料の壓搾力によりて影響せらる。これらの諸実験の結果は土圧との關係を闡明せしむるものなり。(地質37, 292~296, 昭5) (吉木)

石炭

1093. 石炭木質素成因説の今昔 Bode, H.

石炭成生物質の推定は最近10年間に於ける難問題に屬し、植物學者及地質學者は植物構成物質の總て即ち大体より云へば木質素及纖維素より生じたるものとの見地を有す。然るに石炭化學者の間には此推定に對して異れる見界を有するものあり。其兩極端は Donath 氏の木質素説と Fischer 氏の木質素説なり。前者は今日殆ど存在の價値を失へるを以て注目すべきは後者即ち木質素説なりとす。

著者は木質素説も化學者一般の入るゝ所に非ずして一部に於ては異論あり特に植物乃至地質學者にとりては次の理由に

基き直ちに賛成する能はざるものなりと論じ、石炭は纖維木質兩素より生じたりと結論せり。木質素説に反対すべき根據は次の如し。

I. 腐植酸は微生物の生活を障害するが故に木質素説の云ふが如く纖維素の完全なる消滅は期待するを得ず。Fischer 氏自身も此の事實は認むるものゝ如く、木材の防腐に腐植酸を用ひんとせり。

II. 木質素を含まざる葉より成生せられたる Blätterkohle の存在は纖維よりも石炭の生ずる事實を示すものなり。

(Brenn Stoff-Chem. 11, 81~86, 1930)

〔鶴見〕

1094. 微生物學的見地より見たる木質素成因説 Lieske, R.

本論文は前掲 Bode 氏の所論に對して反駁を加へたるものなり。即ち微生物が Huminsäure 中に生存せずとの論據に對し最近に於ける多數の研究は其誤謬なる事を證明するものにして、Bode 氏は之等の研究を知らざるものと述べ、Fischer 氏が木材の保存に用ひんとするものは腐植酸其ものに非ずして其化合物たる事實を擧げ、次で微生物學的新研究に就て詳述し Bode 氏の反対の理由なき事を明にせり。Blätterkohle の存在に關しては、纖維素の消失により植物組織の崩壊すると考ふる事は既に誤謬にして化學的乃至微生物學的に纖維素除去せる葉の其の組織を現存せる事實を擧げ、更に葉の内には相當の木質素の存在せる事實を喚起し Blätterkohle を成す葉の木質素を含まざりしとの Bode 氏の議論を排除せり。猶

此他木質素成因説を支持すべき幾多の事實を挙げ以て木質素成因説を強調せり。
(Brennstoff-chem. 11, 86~90, 1930)

〔鶴見〕

1095. 現今に於ける化學的研究の立場より石炭の成因を論ず Fuchs, W.

石炭の根源の植物々質たる事は現今一般の認る所なり。而して其の成生の経過に關する研究は最近著しく進歩せり。著者は從來の化學的研究を植物々質、植物々質の變化様式及天然に於ける成生物質に關するものに統一し各々詳細に論ずる所あり。即ち石炭成生植物の植物學及化學的性質並に微生物に對する性情に就て論じ、次で腐木、亞炭等の研究より石炭成生植物の褐炭及石炭成生初期に於ける狀態を推定し、最後に纖維素、木質素褐炭及石炭の比較研究を挙げ、結局木質素成因説を支持せり。(Brennstoff-chem. 11, 106~112, 1930)〔鶴見〕

1095. 高溫化學天秤に依る石炭の熱分解
殊に揮發分の定量に關する研究 宗宮尙行、平野四藏。

本研究は著者の義に考案せる熱化學天秤を使用して、種々なる條件下に揮發分を測定し、其際に於ける各時間一減量曲線並に溫度一減量曲線等を吟味して次に示が如き結果を得たり。

時間一減量曲線は石炭種に依りて相當の差異あれども、豫熱せる石炭のそれは差異なく簡単にして結果一致し易し。

元石炭の揮發分は粘結性と平行關係を有するも、豫熱せるものは斯る事なく曲線は豫熱溫度高き溫度直線的にして揮發

分多し。

豫熱せざして揮發分の測定を試みんには高溫化學天秤を用ひ坩堝の蓋に注意し窒素氣流中にて加熱し時間一減量曲線を求める定量するを適當とする。

一般工業分析には豫熱の有無に拘はらず 950°C の加熱溫度を適當とする。(工化, 33, 737~742, 昭和 5 年)〔鶴見〕

新著紹介

木材乾溜工業 工學博士 小林久平著
著者は應用化學界の先覺、早稻田大學理工學部應用化學主任教授として酸性白土、人造石油等の諸研究に從事されしは人の知る所、今回義に日本醋酸製造會社に技師長たりし經驗に基づき表題の如き著述を斯界に提供するに至れり。近代木材乾溜の一般を知らんとする者には好適なるものと信ず。最後の篇には醋酸、アセトン、メタノール、フォルマリンの合成を述べ附録には文献を採録す。

(菊判 460 頁・定價 4 圓・丸善)

會 報

神津會長の近況 本會長神津教授は、巴里に開かれたる同國地質學會百年祭に出席されたる事は既報せる所なるが、同教授は更に瑞典ストックホルムに開會の國際地球物理學會に本邦を代表して出席中、過般の南伊太利大地震を調査せらるゝ事となり、今村博士等と同行せらるゝ由、外國通信によつて新聞紙に報ぜらる。その學術的收獲が學界を裨益する所は鮮少にあらざる可し。〔高橋純〕

本會役員

會長 神津 俊祐
幹事兼編輯 渡邊萬次郎 高橋 純一 塚井誠太郎
庶務主任 益田 峰一 **會計主任** 濱戸 國勝
圖書主任 加藤謙次郎

本會顧問 (五十人)

伊木 常誠	石原 富松	小川 琢治	大井上 義近	大村 一藏
片山 量平	金原 信泰	加藤 武夫	河村 幹雄	佐川榮次郎
佐々木敏綱	杉本五十鈴	竹内 維彦	田中館秀三	德永 重康
中村新太郎	野田勢次郎	平林 武	保科 正昭	松本 唯一
松山 基範	松原 厚	若林彌一郎	井上喜之助	山田 光雄

本誌抄錄欄擔任者 (五十人)

上田 潤一	加藤謙次郎	河野 義禮	鈴木廉三九	濱戸 國勝
高橋 純一	高根 勝利	鶴見志津夫	中野 長俊	根本 忠寬
益田 峰一	八木 次男	吉木 文平	渡邊萬次郎	渡邊 新六

昭和五年八月廿五日印刷

昭和五年九月一日發行

編輯兼發行者

仙臺市東北帝國大學理學部內
 日本岩石礦物礦床學會
 右代表者 益田 峰一

印刷者

仙臺市教樂院丁六番地
 鈴木杏策

印刷所

仙臺市教樂院丁六番地
 東北印刷株式會社
 電話 287番 860番

入會申込所

仙臺市東北帝國大學理學部內
 日本岩石礦物礦床學會

會費發送先

右會內 濱戸 國勝

(振替仙臺 8825番)

本會會費

半ヶ年 分參圓 (前納)
 一ヶ年 分六圓

賣捌所

仙臺市國分町 丸善株式會社仙臺支店

(振替仙臺 15番)

東京市神田區錦丁三丁目十八番地

東京堂

(振替東京 270番)

本誌定價(郵稅共)一部 60錢

半ヶ年 分 諸約 3圓30錢

一ヶ年 分 諸約 6圓50錢

昭和五年八月二十五日印刷
第三種郵便物認可
毎月一回一日發行
納本

岩石礦物礦床學第四卷第三號

Vol. IV.

Sept., 1930

No. 3

The Journal of the Japanese Association of Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.

CONTENTS.

- A genetical consideration the "Madaraishi" from Machiya and the
dolomite dykes cutting it.....{M. Watanabe, R. H.
T. Nemoto, R. S.
- Roasting and extraction of marmatite(1).....{T. Ishihara, K. H.
M. Okada, K. S.
- Short article;
- Report on the explosion of the Matsuwa, Volcano Kurile Is.
.....E. Uzawa.
- Editorials and Reviews:
- On Vernadsky's kaolin nucleus theory.....J. Takahashi, R. H.
- Abstracts:
- Mineralogy and Crystallography.* Purcussion figures of quartz etc.
- Petrology and Volcanology.* A consideration on the pumice-flows of
the Komagatake Volcano etc.
- Ore deposits.* Zinc industry in Korea etc.
- Petroleum deposits.* Experimental study on the rotary drilling etc.
- Ceramic minerals.* X-ray investigation of kaolin etc.
- Coal.* A summary on the lignin theory of coal etc.
- New Books, Notes and News.

Published monthly by the Association, in the Institute of
Mineralogy, Petrology and Economic Geology,
Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan.